

Die Tierwelt des Fichtelsees

INAUGURALDISSERTATION

der Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

zur

Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

PAUL HEINRICH ZENK

aus Untergrafenried, Krs. Waldmünchen

Druckerei und Verlagsgesellschaft Lorenz Ellwanger, Bayreuth

1966

1965

1966 № 109

Als Dissertation genehmigt von der Naturwissenschaftlichen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juli 1965

Dekan: Universitätsprofessor Dr. Th. E r n s t

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. H. J. S t a m m e r

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. W. N e u h a u s

AUS DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT ERLANGEN
(Direktor Prof. Dr. H. J. Stammer)

Die Tierwelt des Fichtelsees

Von

PAUL HEINRICH ZENK

Untergrafenried

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	183
<i>A. Allgemeiner Teil:</i>	
I. Zur geographischen Lage und Geschichte des Fichtelsees	185
II. Orographische Verhältnisse des heutigen Fichelsees . .	187
III. Die Pflanzenwelt der Fichtelsee-Uferzone	188
IV. Hydrographische Verhältnisse des Fichtelsees und Geologie des Untergrundes	191
V. Der Witterungsablauf im Fichtelsee-Seelohe-Distrikt . .	192
VI. Die chemische Beschaffenheit des Fichtelsee-Wassers . .	194
<i>B. Spezieller Teil:</i>	
VII. Systematische Aufstellung der im Fichtelsee vorgefundenen Tiere	205
VIII. Betrachtung der Tierwelt des Fichtelsees aus der Sicht der herrschenden Lebensbedingungen	209
IX. Zur Besiedlung des Fichtelsees	226
X. Die boreo-alpinen Tierarten im Fichtelsee	231
XI. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	234
Literaturverzeichnis	237
Karten	241



Das niederschlagsreiche Klima in Deutschland bringt es mit sich, daß Moore zu den häufigen Erscheinungen im Landschaftsbild gehören. Schwerpunkte ihrer Verbreitung sind das Norddeutsche Tiefland und das Alpenvorland. In der Mittelgebirgsschwelle treten die Mooregebiete zwar flächen- wie zahlenmäßig zurück, gehören jedoch auch hier zum festen Bestandteil des landschaftlichen Formenschatzes. Sie sind in den engen Rahmen der Bergwelt eingefügt und spiegeln auf kleinem Raum den herben Zug jener großflächigen, düsteren und einsamen Gegenden wider, welche die Eigenart Norddeutschlands, wie auch jene Nord- bzw. Nordwesteuropas, mit prägen.

Eigenartig, wie sich das Moor dem Betrachter kundgibt, ist auch seine Lebewelt.

Unter den Besonderheiten seiner Pflanzen ist speziell die der Moose von größter Bedeutung; durch diese wird das Wasser, das für jeden Organismus grundlegende Element im weiteren Sinn, in hohem Maße gespeichert. Es erfährt darüber hinaus teils eine Anreicherung mit spezifisch wirksamen Substanzen wie Huminsäuren, andererseits sind wichtige Nährsalze nur in geringen Mengen vorhanden oder fehlen gänzlich. Speziell die Lebensgemeinschaft der Hochmoore stellt eine in ihrer Zusammensetzung von den hier herrschenden, teilweise extremen Lebensbedingungen geprägte und selektierte Pflanzen- und Tierassoziation dar.

Einen Ansatzpunkt für ökologische Arbeiten an den aufgezeigten Problemen bietet der im Herzen des Fichtelgebirges gelegene Fichtelsee. Dieser steht ursächlich in Verbindung mit der angrenzenden „Seelohe i. w. S.“, dem Rest eines Hochmoores.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. HANS-JÜRGEN STAMMER, Erlangen, danke ich es, daß er mich auf diesen besonderen Lebensraum und dessen biologische Sonderstellung aufmerksam gemacht und das Thema zu dieser Arbeit überlassen hat. Seine Beobachtungen an der Wassertierwelt im Fichtelsee gaben Anlaß zu diesen Untersuchungen, deren Ergebnisse ich erstmals im Jahre 1956 im Rahmen der Zulassungsarbeit zum Staatsexamen zusammengefaßt habe. Während meiner Tätigkeit als Biologielehrer an der Oberrealschule Selb und später am Human. Gymnasium Hof/Saale habe ich die damals angeschnittenen Probleme weiter verfolgt, die früheren Ergebnisse nochmals vollständig und innerhalb des folgenden, weit größeren Zeitraumes überprüft sowie im Rahmen des Möglichen vervollständigt.

An dieser Stelle möchte ich allen Herren, die meinen Untersuchungen ein opferfreudiges Interesse entgegengebracht haben, herzlich danken. Für die einzelnen Gruppen des gesammelten Materials haben folgende Spezialisten die Bestimmung, bzw. Nachbestimmung übernommen:

Rhynchota part.	Prof. Dr. K. JORDAN, Dresden
Dytiscidae part.	K. HOCH, Bonn
Chironomidae	D. SCHLEE, Hamburg
Trichoptera	Dr. W. DÖHLER, Klingenberg/M.
Odonata part.	A. BILEK, München

Rotatoria part.	R. JAKOB, Erlangen
Araneina	Univ.-Doz. Dr. E. TRETZEL, Erlangen
Acari	Dr. K. O. VIETS, Wilhelmshaven
	Prof. Dr. STRENZKE, Wilhelmshaven

Für die Durchführung der chemischen Arbeiten und der Tierbestimmungen standen mir an der Oberrealschule Selb und am Human. Gymnasium Hof/Saale optische Geräte, Fachliteratur und die chemischen Arbeitsräume zur Verfügung; ich möchte an dieser Stelle dafür danken.

Über die Tierwelt des Fichtelsees liegt bis heute noch keine zoologische Literatur vor; mit der vorliegenden Arbeit wurden die ersten Versuche in dieser Richtung unternommen. Was dagegen die recht interessante und aufschlußreiche Entstehungsgeschichte des sagenumwobenen Fichtelsees anlangt, so war es möglich, auf reichhaltige Aufzeichnungen zurückzugreifen. 1940 ist im Schrifttum der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth eine Arbeit von K. KRONBERGER erschienen, betitelt „Der Fichtensee“. Darin finden sich neben einem historischen Abriß eine Pflanzenbestandsaufnahme der Torf-, See- und Hüttenlohe sowie Angaben über die in diesem Naturschutzgebiet festgestellten Brutvögel.

I. Zur geographischen Lage und Geschichte des Fichtelsees

Das Fichtelgebirge nimmt in verschiedener Hinsicht eine Sonderstellung innerhalb der Deutschen Mittelgebirgsschwelle ein: Hier erreicht diese ihre schmalste Stelle und gleichzeitig kreuzen sich in diesem Gebiet herzynische und variszische Faltungsrichtung; damit bilden die in deren Verlauf streichenden Bergzüge die Form eines nach Nordosten geöffneten Hufeisens. Das Herzstück des Fichtelgebirges stellt ein aus Granit aufgebautes Massiv dar; hier liegen auch die beiden höchsten Erhebungen: der Schneeberg mit 1052 m und der Ochsenkopf mit 1023 m. Zwischen den kuppenförmigen Bergen dehnen sich mehr oder minder große Satteltiefungen aus, und in diesen bot sich, in Verbindung mit den in diesem Raum auftretenden hohen Niederschlägen, die Gelegenheit zur Entstehung von Sümpfen und Torflagern. Diese erreichen oft ein beträchtliches Ausmaß und gehören nach GÜMBEL (1879) zu den Eigentümlichkeiten jenes Urgebirges.

Zu den bekanntesten, aber auch zu den am eindrucksvollsten entwickelten Erscheinungen dieser Art zählt, zwischen Schneeberg und Ochsenkopf gelegen, der Hochmoordistrikt „Torf-, See- und Hüttenlohe“ (Karte I: topographische Karte). Dies ist das Gebiet des in alter Zeit als unergründlich tief bezeichneten, sogenannten Fichtelsees (KRONBERGER, 1940). Was man jedoch heute mit diesem alten Namen belegt, ist nicht mehr der gesamte Hochmoorkomplex, sondern eine künstlich gestaute Wasseransammlung. Geeignet für dieses Vorhaben erwies sich eine wannenartige Vertiefung im Gelände, der Talboden des mit „Einlauf“ (vgl. S. 191) bezeichneten, aus dem Zusammenfluß von Silber- und Lochbach hervorgegangenen Gewässerlaufes; diese konnte mittels eines Dammes nach Süden zu abgesperrt werden (Karten I/III). Die eigentliche, sowohl von den Bewohnern der Umgebung wie in amtlichen Kartenwerken (Kataster; topographische Karte von Bayern 1:25 000) gebrauchte Bezeichnung lautet Fichtelseeweiher.

Nach KRONBERGER (1940, S. 1) nimmt diese Wasseransammlung in ihrem heutigen Ausmaß nur mehr den „südlichsten Zipfel des sagenhaften und nunmehr verschwundenen eigentlichen ‚Fichtelsees‘ ein“. Dessen Hauptausdehnung soll sich nördlich der heutigen Wasseransammlung erstrecken und, darüber gehen allerdings die Literaturangaben auseinander, eine Fläche von ca. 89—241 ha eingenommen haben.

Gleichermaßen wie in den ältesten Kartenwerken zu diesem Gebiet die Lageangaben des Fichtelsees erheblichen Schwankungen unterworfen sind, und das ist angesichts der zur damaligen Zeit recht beschwerlichen Passierbarkeit jenes Waldgebirges durchaus verständlich, so liefern auch die frühesten Geschichtsquellen hierüber zunächst nur überschwengliches Material, mehr dazu angetan, die Furcht der angrenzenden Bewohner vor dem Waldgebirge kundzutun. Die unwirtliche Gegend galt im Volksglauben als idealer Aufenthaltsort für allerlei sonderbare Geister, wie Venediger-Männlein (Erzvorkommen im Fichtelgebirge), der „Fichtelberg“ der Alten (= Ochsenkopf) wurde zum Tannhäuserberg und das vermoorte Gebiet der Seelohe i. w. S. (vgl. S. 190) zum sagenumwobenen „Fichtelsee“.

Die ersten Berichte über diese Wasseransammlung stammen nach A. SCHMIDT (1907) von Matthias von Kemnat(h) (gest. 1476), (diese in: Quellen und Erörterungen zur bayrischen und deutschen Geschichte, München 2, hrsg. v. C. HOFFMANN). Im Zusammenhang mit einer überschwenglichen Schilderung des Fichtelberges, dessen Lage, seines Ausmaßes und Erzreichtums, er will ihn „mit einer Gesellschaft“ begangen haben, kommt er auf einen See zu sprechen, der „am höchsten uff dem einen Berg“ liegt, und aus diesem „fliessen vier schiffreich wasser, kreutzweis in die welt. Das sint die: der Main, die Naabe, die Sale, die Eger...“. Und wenig später ist noch einmal die Rede davon: „Item der sehe uff dem berg überfrewst den winter nit, so sihet man kein vogel daruff, auch kein fisch. Und merke hie: Ehe dann du zu dem sehe komest, so woget der berg ein viertheil einer meile oder mehr, als wolltest du versinken, und mit forcht geht man zu dem sehe“ (zitiert n. A. SCHMIDT, 1907, S. 6).

Im Jahre 1542 erscheint zu Wittenberg ein Buch, betitelt: „Des Vichtelbergs, in der alten Nariscenland gelegen, aus welchen vier Schiffreiche wasser, der Main, die Eger, die Nab- und Sal, entspringen, gründtliche beschreibung“ (HINTNER, 1929, S. 42). Dessen Verfasser, BRUSCHIUS, äußert sich darin zum Fichtelsee wie folgt: „Und oben auf dem Fichtelberg ist (wie man sagt) ein fischreicher und unglaublich tieffer See/ zu dem man auch/ sonderlich aber im Sommer von Sumpffs wegen nicht kommen kan“ (zitiert aus dem 1683 erschienenen Nachdruck von THEOBALDUS jun. S. 8). In späteren Berichten (WILL, Bericht aus dem Jahr 1692; CLUVERIUS 1580—1662; GROSS, Bericht aus dem Jahr 1702) ist lediglich vom Ausmaß und damit im Zusammenhang von den Gefahren des Sumpfgebietes für den unkundigen Reisenden die Rede. WILL dagegen berichtet erstmals von Entwässerungsmaßnahmen, die auf kurpfälzischer Seite (hier stießen kurpfälzisches und markgräflich-brandenburgisches Gebiet zusammen) vorgenommen wurden; dabei „sei der Sumpf mit großem Krachen zusammengefallen“ (A. SCHMIDT 1907, S. 8).

Die bislang etwas breiter dargelegten geschichtlichen Ausführungen über den „Vorläufer“ des heutigen Fichtelsees sind gerade ihres zoologischen Gehalts wegen recht interessant, und in diesem Zusammenhang sei auch noch auf die folgende Literaturquelle Bezug genommen: PACHELBEL (1716) hat das Gebiet in den Jahren 1699 und 1713, jeweils im Hochsommer aufgesucht. Gerade zu dieser Jahreszeit sollte nach überlieferten Berichten (BRUSCHIUS) das Gelände unbegebar sein. PACHELBEL berichtet auch auf S. 12, daß er sein Unternehmen „nicht ohne Furcht des Sinkens“ ausgeführt hätte, weil „der sumpffichte Mooß ziemlich nachgegeben, gleichwohl bey einem jeden versetzten Tritt wieder empor schwolle“. Ein offener See lag also überhaupt nicht vor. Dafür hat es aber hier und da kleine Moorschlenken gegeben. GROSS hat z. B. die Tiefe einer offenen Wasserstelle mit Hilfe von Bleischnüren auszuloten versucht (HELFRECHT, 1800). Was die Tierwelt im damaligen Moor betraf, so fährt PACHELBEL auf S. 12 fort: „... daß er aber Fischreich gewesen zweiffele ich sehr.“ Wenig später zitiert PACHELBEL (S. 13) zum gleichen Sachverhalt H. GROSS: „... daß dieser See als Fischreich beschrieben wird/ möchte vielleicht von denen aus ihm ablaufenden Flüssen/ als vom See selbst zu verstehen seyn/ indem jene zwar Fischreich/ in diesem aber wenig Fische gefangen/ aber von denen alten Forst-Leuten wilde Endten und anders wildes Feder-Viehe darauf solle geschossen worden seyn“ (GROSS hat 1702 den „Fichtelsee“ selbst besucht).

HELFRECHT (1800) berichtet sodann von Entwässerungsmaßnahmen, die gegen Ende des 17. Jahrhunderts an diesem Hochmoor vorgenommen wurden (Grabenziehung zur Verstärkung der Naab-Wasserführung). Das Wachstum des Torflagers hat sich dadurch in der Folge stark verlangsamt; die Passierbarkeit des vorher unwegsamen Geländes besserte sich dagegen erheblich. Zweck all dieser

Maßnahmen war, mit Hilfe des gewonnenen Wassers den Betrieb inzwischen errichteter Eisenhämmer zu begünstigen; hier wurde Eisenerz verarbeitet, das von eisenhaltigen Gesteinszügen stammte, die in unmittelbarer Nähe auftreten (Karte II; geologische Karte). Diesen Betrieben, die sich sowohl in der Nähe des Torflagers wie auch weiter flußabwärts befanden, lag sehr an einer geregelten Wasserzufuhr, insbesondere in den niederschlagsärmeren Jahreszeiten. Deren Anliegen kam man im Jahre 1790 mit der Errichtung eines „Großen Dammes“ (vgl. S. 185) in verstärktem Maße nach. Das Wasser, das u. a. im Zuge der weiteren Abtorfung des Moorlagers anfiel, konnte nunmehr angestaut und rentabler genutzt werden. So entstand der heutige Fichtelsee.

Was dagegen die historischen Fichtelsee-Schilderungen betrifft, so erklärt dazu REISSINGER (1927, S. 19) „...daß eben durch die wasseransaugende und wasserhaltende Kraft der Sumpfmoose das ungemein reiche Niederschlagswasser, das heute noch, und damals wohl noch mehr, zusammengerechnet im Jahr über 1 m erreichte, bei der großen Ausdehnung der Moorfläche am Abfluß mehr und mehr gehindert war und schließlich eine Versumpfung herbeiführte, die wiederum gegen das Innere des Moores zu zur Bildung von Wassertümpeln führte...“. Damit wird ein Vorgang beschrieben, den man unter dem Begriff der „ombrogenen Hochmoorbildung“ zusammenfaßt.

Was uns heute davon erhalten geblieben ist, stellt nur mehr einen kleinen Rest jenes Naturgebildes dar (Torflohe). Man begnügte sich bald nicht mehr mit den freiwerdenden Abflußwässern des Moores, sondern begann nunmehr auch die Torfvorräte abzubauen. Die bis auf eine ca. 50 cm hohe Grundschicht abgetorfte Fläche wird jetzt von der Seelohe i. e. S. eingenommen (Abb. 1).

REISSINGERS Ausführungen konnten durch geologische Untersuchungen bestätigt werden. Diese wurden an der Torfstichwand und am mineralischen Untergrund vorgenommen, auf dem das ganze Torflager ruht. In diesem Fall kann das Hochmoor nicht über die Verlandung eines ursprünglich vorhanden gewesenen (Fichtel-)Sees entstanden sein. Mit den historischen Schilderungen können wohl nur Wasseransammlungen im Sinne von Moorschlenken oder -blänken gemeint gewesen sein. Diese Bildungen sind aber erst im Gefolge des Hochmoorwachstums aufgetreten. Deren Existenz ist allerdings für die späteren Betrachtungen, im Zusammenhang mit der Besiedlung dieses Lebensraumes, von Bedeutung.

II. Orographische Verhältnisse des heutigen Fichtelsees

Die Zuordnung des Fichtelsees zu den von den Hydrobiologen aufgestellten Gewässertypen erscheint zunächst nicht einfach. Die amtlich gebrauchte Bezeichnung „(Fichtel-)See-Weiher“ gibt es jedenfalls in der Limnologie nicht. Im Sinne FORELS (1901), des Altmeisters der Seenkunde, liegt hier ein „See“ vor; genauer gesagt handelt es sich um einen Stausee (FOREL, 1901, S. 20, spricht von Dammsee), wenn auch in kleinerem Ausmaß. Um im Laufe der Abhandlung eventuellen Ortsverwechslungen vorzubeugen und beim Aufsuchen von Fundorten, Untersuchungsstellen des Wassers usw. eine Vereinfachung zu ermöglichen, sollen folgende Ortsbenennungen eingeführt werden (diese sind auch aus den beigegeführten Karten V/VI zu ersehen, die unter Zugrundelegung eigens durchgeführter Vermessungen angefertigt wurden):

Der „Große See“ und	} bilden zusammen den
der „Kleine See“	

Der „Große Damm“ und der seelohewärts gelegene „Kleine Damm“ begrenzen

den Großen See im Süden und Norden. Der Kleine Damm bildet zugleich die Südbegrenzung des Kleinen Sees, während dessen Nordende in den „Verlandungsgürtel“ übergeht, der Anschluß an die Seelohe i. e. S. gewinnt. Dieser kleinere Gewässerteil würde für sich betrachtet infolge seiner geringeren Tiefe die Bezeichnung „Weiher“ vollauf verdienen. Er stellt meines Erachtens die wohlausgebildete Litoralregion des Fichtelsees dar; denn die Trennung in die beiden Wasserflächen erfolgte erst nachträglich und völlig willkürlich. Diese Maßnahme führte dann auch zur Herausdifferenzierung zweier Biotope innerhalb des Fichtensee-Komplexes; sie berechtigt dagegen nicht zur Trennung des Fichtelsees in zwei verschiedene Gewässertypen.

Der heutige Fichtelsee liegt in einer geographischen Breite von $50^{\circ} 1' 5''$ n. d. Äqu. und auf einer geographischen Länge von $11^{\circ} 51' 42''$ ö. v. Gr.

Den beiden Karten V/VI ist zu entnehmen, daß der Kleine Damm keine völlige Trennung beider Wasserflächen bewirkt. Diese stehen vielmehr durch ein in den letzten Abschnitt des Kleinen Dammes eingefügtes, ca. 3 m breites Wehr miteinander in dauernder Verbindung. Der Niveauunterschied des etwas höher gelegenen Kleinen Sees gegenüber dem Großen See betrug zur Zeit der Kartierung ca. 7 cm (Änderungen der Wehrhöhe sind leicht durchzuführen, indem Balken eingeschoben werden können).

Was die Oberflächendimensionen des heutigen Fichtelsees betrifft, so beträgt seine größte Längenausdehnung (offenes Wasser) etwa 390 m; seine größte Breite erreicht er mit 125 m, und die gesamte Uferlänge berechnet sich auf rund 1330 m. Diese Angaben resultieren aus den Vermessungsarbeiten im Jahre 1954; dabei ist zu beachten, daß die Wasserfläche im Laufe des Jahres stärkeren Veränderungen unterworfen sein kann (siehe unten).

Eine Seeuferzone ist nur in sehr geringem Umfang entwickelt. Das darf nicht wundernehmen, da es sich um eine künstlich gestaute Wasseransammlung handelt, bei der, da dem Fassungsvermögen des Beckens das Hauptaugenmerk galt, eine breite Uferentwicklung möglichst vermieden wurde. Hieraus erklärt sich der stauseeähnliche Charakter; dies kommt besonders in der Uferbeschaffenheit des Großen Sees mit seiner dürrftigen Vegetation zum Ausdruck.

Der Bau des Seebeckens mit seinem zumeist steil einfallenden Ufer ist aus der beigelegten Karte IV gut zu ersehen. Die größte Tiefe erreicht der See nahe dem Süddamm mit ca. 6 m. Der Kleine See konnte infolge der ungünstigen Beschaffenheit des Untergrundes nicht genau vermessen werden; die durchschnittliche Tiefe beträgt hier etwa 1,5 m.

III. Die Pflanzenwelt der Fichtelsee-Uferzone

An natürlichen Gewässerufeln trifft man mehr oder minder stark entwickelte Verlandungsgesellschaften an. An den Ufern des Fichtelsees sind diese nur in geringem Maße ausgebildet und nur verhältnismäßig wenig Pflanzenarten daran beteiligt.

Vom Verlandungsgürtel des Kleinen Sees abgesehen, tritt allseits der Hochwald mit seinen Fichtenbeständen unmittelbar an das Gewässer heran. Baumstümpfe, die bis knapp unter den Wasserspiegel reichen, deuten hier und dort (siehe unten) noch an, daß ein ehemals bewaldeter Talabschnitt das heutige Seebecken abgegeben hat. Auf diesem Waldboden haben sich nur einige Gramineen (hauptsächlich *Glyceria fluitans*) *Carex*- und *Juncus*-Arten angesiedelt. Diese umgeben in einem wechselnd schmalen Saum das Gewässer und bilden die äußerst dürrftige Ufervegetation. Die steigende Besucherzahl des landschaftlich

sehr schön gelegenen Sees hat dazu beigetragen, daß im Laufe der letzten Jahre der Pflanzenwuchs im Großen See noch weiter zurückgedrängt wurde. Einmal wollte man den großen Scharen Badelustiger das Durchwaten des lästigen Pflanzensaumes ersparen; zum anderen sind die Gründe in dem stark aufgezo-genen Bootsverleih zu suchen. Die Kähne waren durch die knapp unter dem Wasserspiegel befindlichen, vom Wasserschwaden gut getarnten Baumstrünke häufig stärkeren Beschädigungen ausgesetzt. Gelegentlich eines niedrigen Wasserstandes im Stausee entschloß man sich zur Beseitigung des Übels und schob unter Verwendung besonderer Fahrzeuge die Stöcke samt Vegetation ein-fach an Land.

An den wasserzugewandten, steil einfallenden Dammseiten ist der Pflanzen-wuchs besonders karg, da er von dort an unterbleibt, wo es der Pflanze nicht mehr möglich ist, die Entfernung Boden—Wasserspiegel zu überwinden; bei dem starken Gefälle ist dafür horizontal nicht viel Raum gegeben. Es überrascht auch nicht, daß der Große See keine Gliederung in Areale mit besonderem ökologi-schem Charakter erkennen läßt. Einheitliche Züge charakterisieren das Bild des Stausees zwischen beiden Dämmen. Anders liegen dagegen die Verhältnisse im Kleinen See. Die Wasserfläche wird durch schwimmende *Sphagnum*-Polster auf-gegliedert, und daran schließt sich landwärts, nach Norden zu, ein hoher *Carex*-Gürtel (Verlandungsgürtel) an; so wird hier der Eindruck eines organisch gewachsenen Gebildes erweckt. Der Kleine See kommt dem Naturzustand ehe-maliger Wasseransammlungen im Hochmoor, den Moorblänken vergleichbar, noch am nächsten. In größerem Ausmaß sind an seiner West-, Nord- und Ost-seite sumpfige Ufer ausgebildet; in diesen kündigt sich, noch weit vom eigent-lichen See entfernt, das Moorgewässer an. Dieser federnde, triefendnasse Unter-grund ist wie geschaffen für den Bewuchs mit Sumpfkiefern, die hier in größeren Beständen auftreten. Die versumpften Uferbezirke sind in der Hauptsache von Torfmoosen (*Sphagnum spec.*) besiedelt, denen sich landeinwärts *Polytrichum*-Arten zugesellen. Weithin ist aber auch der Gewässergrund mit *Sphagnum* bewachsen. Die verfilzten Moosrasen haben hier ein Polster geschaffen, dessen Begehung sich infolge des nachgebenden und damit trügerischen Untergrundes recht schwierig gestaltet. Der Boden dieses Gewässerteiles wird so zum Teil von lebenden Pflanzen, aber auch weithin aus totem, im Moorwasser konserviertem Pflanzenmaterial gebildet. Darüber lagert sich in dauernder Folge eine rotbraune Sedimentationsschicht auf. Chemische Untersuchungen haben ergeben, daß sich diese aus Eisenhydroxidhydrat und Humusstoffen zusammensetzt. Die genann-ten Stoffe werden in kolloidalem Zustand eingeschwemmt und flocken dann aus. Diese Bodenablagerungen sind im Sinne E. NAUMANNs (1922) als Dy zu bezeichnen.

Weite Teile des Kleinen Sees, insbesondere sein nördlich gelegener Abschnitt, lassen eine scharfe Uferausbildung vermissen; man kann einen allmählichen Übergang zum Hochmoordistrikt hin beobachten. Hier ist ein Verlandungsgürtel ausgebildet (Karte VI); dieser wird zunächst von Gramineen und Juncaceen ge-bildet, denen seewärts *Carex*-Bestände folgen. Von den Moosen erscheinen zu-nächst wieder *Polytrichum*-Arten, die schließlich von *Sphagnum*-Polstern abge-löst werden. Die innere Grenze des Verlandungsgürtels ist gekennzeichnet durch einen plötzlichen Übergang der bis an die äußerste Kante mit *Carex* (speziell *gracilis*) bestandenen *Sphagnum*-Polster in das freie Wasser. Ähnlich gelagerte Verhältnisse trifft man auch in den Moorblänken an. Die Ursache ist darin zu sehen, daß die zusammenhängende *Sphagnum*-Decke stets einseitig, und zwar vom festen Landufer aus, vorgewachsen ist und so gewissermaßen als eine see-wärts wachsende Plattform auf dem Wasserspiegel ruht; dessen Schwankungen kann somit unverzüglich Folge geleistet werden. Auf diesem schwimmenden

Biotop haben sich vor allem stark hygrophile, jedoch das offene Wasser meidende Tiere, wie z. B. einige Spinnentiere angesiedelt. Derartige Standorte tragen dem Biotopanspruch ihrer Bewohner Rechnung, sind aber vor Überschwemmungen sicher und bewahren diese vor einem plötzlichen Verlust des eroberten Lebensraumes.

Die schilfartigen *Carex-gracilis*-Bestände dienen Wasservögeln, hier Stockenten, als verhältnismäßig sichere Brutstätten.

Der Fichtelsee liegt inmitten eines großen Nadelwaldes, und fast allseitig treten die hohen Bäume unmittelbar an das Ufer heran. Der Wasserspiegel bleibt daher weitgehend von den Einwirkungen des Windes verschont, und der See erweckt infolge seines meist stillen und durch allochthone Sestone dunkel gefärbten Wassers, verstärkt durch die Beschattung des Hochwaldes, den Anschein unergründlicher Tiefe. Nur an einer Stelle zeigt dieser schützende Waldsaum eine Lücke, und das ist dort, wo sich in der Längsrichtung des Gewässers, seelohewärts, der Verlandungsgürtel anschließt. Dort ist infolge der ungünstigen Bodenverhältnisse der natürliche Waldwuchs behindert. Zwar kam es noch zum Keimen und spärlichen Gedeihen junger Fichtenschößlinge, aber nach einer gewissen Zeit starben die jungen Bäumchen ab. Dagegen haben sich die hier auftretenden Sumpfkiefern den Verhältnissen anpassen können. Die Pflanzengesellschaft des anschließenden Streifen Landes, der sich zwischen dem Nordende des Fichtelsees und der ca. 500 m nordwestlich davon gelegenen Stichwand der Torflohe erstreckt, charakterisiert GAUCKLER (mündlich) wie folgt: „Während oberhalb der Torfstichwand noch der Restbestand eines Waldhochmoores mit einem mehr oder weniger dichten Bergföhrenanteil erhalten geblieben ist, schließt sich seewärts eine abgetorfte Fläche an mit sekundär wiesenmoorähnlicher Vegetation und teilweisem Borstgras-Heide-Charakter.“ Dies ist das Gebiet der Seelohe i. e. S.; nach Nordwesten setzt sich diese in der genannten Torflohe fort. Zusammen mit der im Südosten davon gelegenen Hüttenlohe bilden diese drei Areale das Gebiet des einstigen „Fichtelsees“ (vgl. S. 185), die Seelohe i. w. S. (vgl. dazu auch VOLLRATH, 1955/57, S. 127/28).

Abschließend folgt eine Zusammenstellung jener Pflanzenarten, die ich als Bauelemente der Ufervegetation des Fichtelsees vorgefunden und bestimmt habe:

A. Monocotyleae

- I. Juncaceae: *Juncus effusus* L.; *Juncus conglomeratus* L.; *Juncus squarrosus* L. — *Luzula sudetica* (WILLD.) DC.
- II. Cyperaceae: *Eriophorum vaginatum* L.; *Eriophorum angustifolium* HONCK. — *Carex acuta* L. em. REICHARD (= *C. gracilis* CURT.); *Carex fusca* ALL. (= *C. goodenovii* GAY.); *Carex stellulata* GOOD.; *Carex elongata* L.; *Carex canescens* L.
- III. Gramineae: *Glyceria fluitans* (L.) R. BR. — *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B.; *Deschampsia flexuosa* (L.) TRIN. — *Festuca rubra* L. (s. l.) — *Agrostis tenuis* SIBTH.; *Agrostis canina* L. (s. l.); *Agrostis stolonifera* L. (s. str.) — *Calamagrostis epigeios* (L.) ROTH.; *Calamagrostis villosa* (CHAIX) GMEL. — *Anthoxanthum odoratum* L.

B. Dicotyleae

- I. Empetraceae: *Empetrum nigrum* L.
- II. Rosaceae: *Comarum palustre* L.
- III. Ericaceae: *Calluna vulgaris* (L.) HULL. — *Vaccinium oxycoccus* L.

Die Bryophyten sind durch die Familien Sphagnaceae und Polytrichaceae vertreten.

Die Gymnospermen stellen die Arten *Picea abies* (L.) KARST. — *Pinus mugo* TURRA (= *P. montana* MILL.), *ssp. uncinata* var., *rotundata arborea*. (Bez. nach VOLLRATH, 1955/57).

IV. Hydrographische Verhältnisse des Fichtelsees und Geologie des Untergrundes

Die Zuflüsse des Fichtelsees setzen sich, abgesehen von einigen ganz unbedeutenden Waldgräben, aus zwei Bächen zusammen; es sind dies der Silberbach und der Loch-(= Loh-)bach. Erstgenannter nimmt seinen Weg vom Seehügel herab; auf seinem Weg durch die Seelohe i. e. S. fließt ihm in den von der Torfstichwand her gezogenen, ehemaligen Entwässerungsgräben tiefbraun gefärbtes Moorwasser zu. Kurz vor dem Nordost-Ufer des Kleinen Sees vereinigt er sich mit dem vom Osten her strömenden Lochbach zum gemeinsamen Einlauf. Dieser zieht wie ein breiter, rotbraun gefärbter, vegetationsloser Pfad in geradem Verlauf durch die Verlandungszone bis hin zur freien Wasserfläche des Kleinen Sees. Sein Bachbett ist mit feinem Granitgrus in einer Mächtigkeit von über 1,5 m erfüllt.

Nahezu gleichbleibend temperiert während des Jahres ist der kühle Silberbach, der unterwegs das vom Hochmoor her zufließende und das vom Jean-Paul-Säuerling auf der Seelohe i. e. S. geschüttete Wasser aufnimmt. Dieser letztgenannte Zufluß weist das ganze Jahr über eine annähernd konstante Temperatur von 9,5° C auf. Saures, braun gefärbtes Wasser ist auch dem Lochbach eigen. Dessen Quellgebiet liegt knapp zwei Kilometer östlich vom Nordende des Fichtelsees am Nordwest-Hang der aus dem porphyrischen Fichtelgebirgs-Randgranit aufgebauten „Platte“. In seinem untersten Drittel durchfließt der Wasserlauf jedoch die sog. Lochbachlohe, ein vermoortes Zwischenstück zwischen der nordwestlich anschließenden abgetorften, ehemaligen Hochmoorfläche und der südöstlich angrenzenden Hüttenlohe.

Betrachten wir nun abschließend die nicht weniger einfach gelagerten Abflußverhältnisse des Fichtelsees. Es besteht neben einem in der Südost-Ecke des Großen Sees gelegenen Überlauf nur noch ein Ablauf durch den Großen Damm hindurch. Die Energie des so aus dem Staubecken abfließenden Wassers wird auch heute noch von talwärts gelegenen Steinwerken und Mühlen genutzt, die Wasserrechte auf den Fichtelsee besitzen und in niederschlagsarmen Zeiten von den Wasserreserven zehren. Das äußert sich besonders im Sommer in einem deutlich wahrnehmbaren Absinken des Wasserspiegels; die seichter überschwemmten Uferzonen liegen dann in wechselnder Breite trocken.

Über die spärlich bewaldete Fläche der Seelohe i. e. S. können vom Schneeberg-Massiv herab einfallende Winde ungehindert bis zur offenen Wasserfläche heranstreichen und einen mäßigen Wellengang hervorrufen, der dann gegen die Stirnseite des Großen Sees hin gerichtet ist.

Die absolute Höhenlage des Fichtelseespiegels beträgt, wie dem beigelegten amtlichen Kartenwerk zu entnehmen ist, 752 m über N. N. (Karte I).

Eine umfassende Charakteristik der Milieufaktoren im Lebensraum Fichtelsee erfordert auch die Kenntnis der geologischen Verhältnisse des Untergrundes. Die geologische Karte (Karte II) zeigt, daß sowohl der Stausee wie auch das Hochmoor in seinen noch erhaltenen und abgetorften Bereichen auf Granituntergrund ruhen. Das Gestein ist hier weit verbreitet anzutreffen, auch die Berge der näheren Umgebung sind daraus aufgebaut. Am Ostufer des Fichtelsees steht in der

ganzen Länge der grobkörnige Fichtelgebirgs-Kerngranit an. Wo dieser auf der anderen Seite der Senke, westlich der Seelohe i. e. S., wieder zutage tritt, enthält er einige Quarz-Eisenglanzgänge. Mit diesen stehen der verhältnismäßig hohe Eisengehalt des J.-P.-Säuerlings und die im Becken des Fichtelsees zur Ablagerung gelangten eisenhaltigen Niederschläge im Zusammenhang. Kalkgestein tritt dagegen weder in unmittelbarer Nähe noch im Einzugsgebiet des Fichtelsees auf. Der CaO-Gehalt des grobkörnigen Kerngranits liegt nach Angaben von STETTNER (1958) zwischen 2,5 und 1,6 %.

Die einförmige mineralogische Zusammensetzung des Untergrundes hatte von jeher ein geringes Nährsalzangebot zur Folge. Nährstoffarmes, oligotrophes Wasser stand zunächst dem Moor „Seelohe“ zur Verfügung. Das allmählich höher wachsende Gebilde verlor jedoch schließlich den Kontakt mit dem Grundwasser, so daß nur mehr das Niederschlagswasser ausgenutzt werden konnte. Dieses erfuhr eine Anreicherung mit unvollständig zersetzten pflanzlichen Produkten und wurde bei der Abtorfung des Hochmoores wieder in Freiheit gesetzt. In den Abzugsgräben floß es in Richtung Fichtelsee. Ursprünglich hat das Mooregebilde den Wasserhaushalt des Stausees in weit größerem Umfang beeinflusst als dies heute der Fall ist. Mit fortschreitender Abtorfung wuchs die Entfernung zwischen den beiden Gebilden und der Hochmoorrest liefert bei weitem nicht mehr den einstigen Zufluß. Mit dem Schmelz- und Niederschlagswasser gelangen jedoch heute noch genügend Humusstoffe in den See; diese werden von den inzwischen freigelegten Torfflächen (z. B. nahe der Stichwand) abgeschwemmt und wegtransportiert. Damit ist der Zusammenhang mit den, wenn auch abgeschwächten, moorseeähnlichen Lebensbedingungen im Fichtelsee gegeben. Dank der getroffenen Absperrmaßnahmen durch den Kleinen Damm sind diese Verhältnisse im gesamten Gewässerkomplex nicht einheitlich. Jene Maßnahme, mit der einst ganz andere Ziele verfolgt wurden, hat sich biologisch als regelrechte Biotopsperre erwiesen. Die naturgegebenen Verhältnisse sind demnach gar nicht so einfach gelagert, wie es zunächst scheint. Während im Kleinen See rotbraun gefärbte Humate zur Ausfällung gelangen, trifft man im Großen See eine dunkelgrau bis schwarz gefärbte Schlammschicht an. Diese nimmt mit fortschreitendem Gefälle des Gewässerbodens, also mit steigender Wassertiefe, zu. Die vielfach entnommenen Bodenproben zeigen das recht deutlich. An günstiger gelegenen Stellen, etwa dort, wo der Kleine Damm in den Boden des Großen Sees übergeht, hat die Sedimentation bescheidenere Ausmaße erreicht, und so konnte sich der aus Verwitterungsschutt bestehende mineralische Untergrund erhalten. Mit Ausnahme der beiden Dammseiten steht an den anderen Ufern des Großen Sees weithin die Rohhumusdecke des ehemaligen Waldbodens an.

Die Pflanzen- und Tierwelt des Fichtelsees spiegelt diese gebotenen Lebensverhältnisse in einer deutlich erkennbaren oligotrophen Prägung wider. Für die Tierwelt wird dies im speziellen Teil der vorliegenden Abhandlung eingehend aufgezeigt; was die Pflanzen betrifft, so sei auf das stark gehäufte Auftreten der Torfmoose und der *Polytrichum*-Arten, ferner bestimmter Gräser, wie *Eriophorum vaginatum*, *Agrostis canina*, u. a. hingewiesen.

V. Der Witterungsablauf im Fichtelsee-Seelohe-Distrikt

Die Beschreibung des Lebensraumes Fichtelsee erfährt durch die Einbeziehung der Klimafaktoren eine aufschlußreiche Ergänzung und vorläufige Abrundung. Abgesehen von den gegebenen Bodenverhältnissen und der Morphologie des Gebietes haben Niederschlag und Temperatur eine wichtige Rolle bei der Ent-

stehung des ombrogenen Hochmoores „Seelohe“ gespielt. Es erhebt sich die Frage, inwieweit diese Faktoren auch heute noch den Biotop beeinflussen, beziehungsweise zur Aufrechterhaltung des wenn auch abgeschwächten, ehemaligen Milieus beizutragen vermögen. Zwar ist das Hochmoor, wie es sich gegenwärtig dem Betrachter darbietet, in starkem Maße durch die menschlichen Eingriffe gezeichnet, die im Laufe des vergangenen Jahrhunderts hier vorgenommen wurden; es weicht stark von seinem Naturzustand ab, es ist heute ein totes Moor. Seine Abflußwässer fließen jedoch, wenn auch nur in schmalen Rinnsalen, dem Fichtelsee zu und vermögen dessen Biotopcharakter doch entscheidend mitzubestimmen. Die in diesem Gebiet recht hohen atmosphärischen Niederschläge (Abb. 2), die zusammen einen Jahresdurchschnitt von über 1200 mm erreichen, schwemmen, der natürlichen Bodenabdachung folgend, in erhöhtem Maße Hochmoorsubstanz in das Seebecken ein. Hier sind diese Stoffe in einem nunmehr über 150 Jahre andauernden Vorgang zur Ablagerung gelangt. Die hierbei in Verbindung mit dem elektrolytarmen und daher kaum gepufferten Wasser bewirkte pH-Erniedrigung vermochte die Zusammensetzung der Wassertierwelt weitgehend zu steuern, vielleicht nicht so evident die der makroskopischen wie die der hierauf sehr viel feiner reagierenden mikroskopischen Fauna.

Ebenso tiefgreifend wie die Niederschläge wirken sich die Temperaturverhältnisse aus. Wenn sich, wie aus den Untersuchungen hervorging, in diesem Lebensraum sogenannte boreo-alpine faunistische Elemente finden, dann müssen den Tieren hier Verhältnisse zusagen, die in etwa denen ihres nördlichen Verbreitungsgebietes entsprechen, wenn Zuflucht und Aufenthalt dieser Lebewesen im Fichtelsee begünstigt werden sollen. In diesem Zusammenhang sind nun die Temperaturverhältnisse von großer Bedeutung. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in diesem Gebiet 5,5° C (Temperaturkurve Fichtelberg, Abb. 2). Die tiefsten Temperaturwerte, im Winterhalbjahr gemessen, wirken sich auf den Lebensablauf im See nicht aus; von Wichtigkeit ist nur deren Dauer. Ausschlaggebend sind vielmehr die viel schrofferen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht. Sie werden verursacht durch die Muldenlage des Biotops, die Gelegenheit zur Entstehung von Kaltluftseen (Temperaturinversion) gibt. Dies kommt dann besonders in den seichten Schlenken im versumpften Uferbereich des Kleinen Sees zur Geltung. Verstärkend zu diesen ungünstigen Lebensbedingungen tritt hinzu das jahreszeitlich frühe Auftreten von Kälteeinbrüchen und das damit verbundene verhältnismäßig späte Einsetzen der kurzen Warmperioden. Vielfach bildet sich schon Ende Oktober eine feste Eisdecke, die oft bis Mitte April Bestand hat. Das sind fünfeinhalb Monate, nahezu ein halbes Jahr, währenddessen sich der Lebensablauf im See unter einem Eispanzern von über einem halben Meter Mächtigkeit abspielen muß. Das wiederum bedeutet eine starke Einengung der Fortpflanzungsperioden von Pflanze und Tier, ein Angepaßtsein an die Folgen von Kälteeinbrüchen, während zudem die Warmabschnitte des Jahres durch häufigere Schlechtwetterlagen getrübt sind. Diese Erscheinungen liegen sowohl in der Höhenlage wie in der Exposition des Biotops begründet. „Das allgemeine Klima kann hier (gemeint ist das eigentliche Fichtelgebirge im westlichen und südlichen Teil des Kartenblattes Fichtelberg; Anm. d. Verf.) als rauhes bis sehr rauhes Mittelgebirgsklima angesprochen werden“ (REISSMANN, 1958, S. 99).

Zur Charakterisierung des lokalen Witterungsablaufes dient die beigelegte Tabelle mit einer Übersicht über den aus 30 Jahren gemittelten Monats- bzw. Jahresniederschlag in diesem Gebiet (Abb. 2).

Was die Werte bezüglich Lufttemperaturen und Bewölkungsgrade betrifft, so waren mir hierfür nur die Auswertungen für den Ort Fichtelberg zugänglich. Zwar beträgt die Entfernung Fichtelsee—Fichtelberg nur rund 1,5 km Luftlinie,

a) Das SBV (in ccm n-HCl/Ltr. Wasser) als Maß für den Kalkgehalt des Wassers (ausgedrückt in mg CaO/Ltr. Wasser); die Größenordnung der Darstellung ist so gewählt, daß die jeweils gegenüberliegenden Zahlenwerte (O—A; O'—B) einander entsprechen. Dem ermittelten Durchschnittswert des SBV (0,15) entspricht somit ein Kalkgehalt des Wassers von 4,2 mg CaO/Ltr. Der Calciumbikarbonatgehalt äußert sich in der temporären Härte (Karbonathärte) des Wassers; diese beträgt im vorliegenden Fall 0,42 Deutsche Härtegrade. Gleichzeitig wurde die Gesamthärte des Wassers bestimmt. Die Untersuchungen wurden mit Titriplex-B-Lösung der Firma MERCK durchgeführt. Es ergab sich ein Verbrauch von 0,92 ccm der Reagenzlösung, was wiederum einer Gesamthärte von 0,92 Deutschen Härtegraden entspricht. Hieraus errechnet sich nunmehr die permanente Härte des Fichtelsee-Wassers als Differenz von Gesamt- und Karbonathärte zu 0,50 Deutschen Härtegraden. Deren Ursache ist im Chlorid- bzw. Sulfatgehalt entsprechender Magnesium- bzw. Calciumverbindungen zu suchen (vgl. dazu die Ergebnisse der qualitativen/quantitativen Wasseranalysen S. 200 f.). Im Hinblick auf die geologischen Verhältnisse des Untergrundes überraschen diese Ergebnisse nicht — Wasser sehr weichen Typs war unter diesen Umständen vorauszusagen.

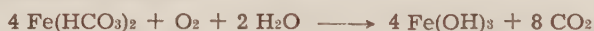
b) Zu jedem Gehalt an Bikarbonatkohlensäure gehört eine bestimmte Menge an „freier dazugehöriger Kohlensäure“. Im vorliegenden Fall entsprechen dem gefundenen SBV 7 mg CO₂/Ltr. in Form von Bikarbonatkohlensäure, die mit 0,05 mg CO₂/Ltr. in Gestalt sog. „freier, dazugehöriger Kohlensäure“ im Gleichgewicht stehen. Diese Werte zeigen deutlich die oligotrophen Verhältnisse im Fichtelsee an. Nicht nur den assimilierenden submersen Pflanzen steht ein geringes Nährstoffangebot zur Verfügung, sondern gleichermaßen einer ganzen Reihe von Tieren, die etwa als Pflanzensaftsauger indirekt davon betroffen sind; gleichzeitig fehlt der als Skelettbaumaterial dringend benötigte Kalk.

c) Calciumbikarbonat reagiert in wäßriger Lösung alkalisch; dem Gleichgewichtszustand mit Kohlensäure entspricht ein sog. „Normal-pH-Wert“. Dieser liegt unter den im Fichtelsee gegebenen Bedingungen etwas über 8. Infolge des äußerst geringen Gehaltes an freier, zugehöriger Kohlensäure müssen sich feinste Schwankungen letzterer in deutlich erkennbaren pH-Änderungen auswirken (vgl. SCHÄPERCLAUS, Tabelle S. 194). Um den „tatsächlich wirksamen pH-Wert“ festzustellen, wurden Messungen mittels MERCK-Spezialindikatorpapier und Vergleichsmessungen mit Hilfe des CZENSNY-Indikators vorgenommen. Im gesamten Fichtelsee-Komplex lagen die so ermittelten Werte zwischen 4,6 und 5,4. Die Messungen wurden an den verschiedensten Stellen (vgl. Abb. 4 u. 5) und zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt. So zeigten Untersuchungen, die kurz nach dem Eisgang (April 1954 und Mai 1955) durchgeführt wurden, nur eine geringe Verschiebung zum sauren Bereich hin und ergaben einen Wert von 5,1 bis 5,2; im Oktober 1955 wurde ein relativ niedriger Wert von 4,8 ermittelt, dessen Ursache u. U. in einer erhöhten Einschwemmungsquote an Huminsäuren zu suchen war (stärkere herbstliche Niederschläge). Im April 1961 stieß ich auf die gleichen Werte bei Untersuchungen im Bereich des Kleinen Sees (vgl. Abb. 4). Zur gleichen Zeit ermittelte ich im Großen See Werte um 5,1; auch das Wasser des Einlaufes (Probeentnahme an der Brücke) wies einen pH-Wert von 5,1 auf. Die recht aufschlußreichen Meßergebnisse vom 17. 11. 1963 erstreckten sich gleichzeitig auf alle Beobachtungspunkte und wurden graphisch dargestellt. Für die lokal begrenzte Erniedrigung des pH-Wertes im Vegetationsbereich des Kleinen Sees dürften die Ursachen wohl in der spezifischen Wirksamkeit der flottierenden Sphagnum-Polster zu suchen sein (Austauscherwirkung der Sphagnum-Membranen nach ANSCHÜTZ und GESSNER, 1954).

Selbst wenn man Fehlerquellen auf Grund der vereinfachten, aber nun einmal

umstandsbedingten Methoden mit berücksichtigt, so ist doch die chemische Verschiedenheit in den einzelnen Kleinarealen nicht zu übersehen. In der Differenz von „Normal-pH“ und „tatsächlich wirksamen pH“ spiegeln sich die Umwelteinflüsse auf den Fichtelsee-Lebensraum wider. Infolge des sehr geringen Bikarbonatgehaltes bleibt einer Gleichgewichtsverschiebung obengenannter Art nicht sehr viel Spielraum. Hierin kann die Ursache für die pH-Differenz nicht gesucht werden. Dagegen wäre denkbar, daß, anderweitig bedingt, ein Gehalt des sauren Partners, also freier Kohlensäure, über das normale Maß hinaus vorliegt. Eine derartige Übersättigung müßte infolge des Bikarbonatdefizites (Kalkmangel) in dem elektrolytarmen Wasser zwangsläufig eine pH-Verschiebung nach dem sauren Bereich zu herbeiführen. Im Versuch konnte gezeigt werden, daß der pH-Wert einer dem Einlauf entnommenen Wasserprobe (pH = 4,6) nach Entgasung unter stark vermindertem Druck einen deutlichen Anstieg erkennen läßt (pH = 5,1; vgl. dazu Abb. 5). Es besteht jedoch berechnete Annahme dazu, daß im vorliegenden Fall, wie allgemein postuliert, „der jeweilige pH-Zustand eines Moorgewässers nie durch eine Ursache, sondern durch das Zusammenwirken mehrerer physikalisch-chemischer Vorgänge, bei denen H⁺-Ionen frei werden, bestimmt wird“ (RUTTNER, 1962, S. 252). Eine pH-Wert-Erniedrigung kann auch durch allochthone organische oder anorganische Verbindungen erreicht werden. Der Fichtelsee ist ein hochmoorbeeinflusstes Gewässer, dessen Braunfärbung auf einen hohen Gehalt an Huminsäuren hindeutet. Deren Herkunft erklärt sich einmal durch den Abbau organischer Substanzen (Wasserpflanzen im Kleinen See — Sumpfgasbildung) im See selbst, zum anderen gelangen diese aus dem Torflager der Seelohe i. w. S. über Abzugsgräben dahin. Ihre Anwesenheit bedingt ebenfalls eine Erhöhung der Azidität des Wassers.

Besondere Beachtung verdient in diesem Zusammenhang auch die Zufuhr und Sedimentation von Eisensalzen. Nach Berichten der Bewohner soll angeblich auch ein Eisensäuerling auf dem Gewässergrund des Kleinen Sees zutage treten. Stark eisenhaltig ist jedenfalls das Schüttwasser des auf der Seelohe i. e. S. zutage tretenden Jean-Paul-Säuerlings. Sein Wasser enthält Eisen (6,12 mg Fe⁺⁺/Ltr; vgl. Gutachten S. 201) in Form von Eisenhydrogenkarbonat gelöst; das Fe⁺⁺ wird durch den Luftsauerstoff oxydiert, wobei in größerer Menge Eisen-(III)hydroxid und Kohlendioxid anfallen.



Damit ist auch die Übersättigung des Einlaufwassers mit CO₂ zu erklären. Gleichzeitig bedingt die Hydrolyse des Eisensalzes ein leicht saures Milieu; womit weitere Gründe für den verhältnismäßig niedrigen pH-Wert des Gewässerkomplexes namhaft gemacht werden können.

Für den Antransport größerer Mengen Fe⁺⁺ trotz Gegenwart von sauerstoffgesättigtem Oberflächenwasser sorgt die Anwesenheit oben erwähnter organischer Substanzen. Nach S. ODEN (zitiert in RUTTNER, 1962) bildet das Fe⁺⁺ mit Huminsäuren kolloidal gelöste Humate; diese „maskierten“ Eisenverbindungen zeichnen sich vor den anorganischen Salzen durch größere Beständigkeit aus. Im Seebecken gelangen sie erst nach geraumer Zeit zur Ausfällung und bedecken den Gewässerboden in einer auffälligen rotbraunen Schicht, die sich besonders beim Kätchern in den Blänken und Schlenken recht unangenehm bemerkbar macht. Chemische Untersuchungen an diesen Ablagerungen aus beiden Gewässerbereichen lassen einen hohen Eisengehalt erkennen. Ferner ist der mit Hilfe von Kalilauge hergestellte Extrakt dunkelbraun gefärbt (Dy). Dem Quellwasser ist ein deutlich wahrnehmbarer Geruch nach faulen Eiern eigen; dieser rührt wohl von geringen Spuren Schwefelwasserstoff her. Es war mir allerdings nicht möglich, diese so vermutete Beimengung mit den üblichen Nachweisreaktionen, Na-

triumnitroprussidlösung, bzw. Bleiazetatpapier, zu einer deutlichen Reaktion zu bringen; dagegen habe ich quantitative Versuche mittels Cadmiumacetatlösung durchgeführt, deren Ergebnisse auf einen Wert von 1,53 mg H_2S /Ltr. Wasser ($t = 7,2^\circ\text{C}$) führten. Der oben erwähnte charakteristische Geruch tritt auch auf, sobald man in den Verlandungsgürtel des Kleinen Sees einzudringen versucht. Auf Schritt und Tritt entweichen dem schwankenden Untergrund quirlend und glucksend Gasblasen, die neben geringen Mengen Schwefelwasserstoffs (Geruch) wohl zum größten Teil aus Methan bestehen. Das Gasgemisch entweicht in größeren Mengen; diese genügen, um es über der Wasseroberfläche zur Entzündung zu bringen; es brennt mit einer Stichflamme ab. Angesichts der Mengenverhältnisse (vgl. Analysenergebnisse S. 199 f.) ist nicht mit einer sulfidischen Fällung des Eisens zu rechnen. „Bei pH 7 sind nach EINSELE (1940) 1 mg Fe und 1 mg H_2S im Liter nebeneinander beständig, bei höheren pH-Werten weniger, bei niedrigeren mehr“ (RUTTNER, 1962, S. 105).

Wenden wir uns nun einem anderen Kriterium, der Sichttiefe, zu. Nach GESSNER (1929) besteht ein Zusammenhang zwischen Sichttiefe und pH-Wert, falls eine Beeinflussung durch grobe Schwebstoffe entfällt. Sichttiefe-Messungen wurden gewöhnlich um die Mittagszeit, im Zusammenhang mit Wasserprobeentnahmen, vorgenommen. Zur praktischen Durchführung bediente ich mich der sogenannten SECCHISchen Scheibe, die ich mir nach den aus LIEBMANN (I, 1951) entnommenen Angaben angefertigt hatte. Aus der Vielzahl der vorgenommenen Untersuchungen konnte ich im Großen See eine Sichttiefe von 1,30 m ermitteln. Diesem Bereich entspricht nach GESSNER (1929) ein pH-Wert von 5,15; das stimmt ziemlich genau mit dem experimentellen Befund bezüglich der Wasserstoffionenkonzentration überein.

Das optische Verschwinden der Scheibe von einer bestimmten Tiefe an findet seine Erklärung in Absorptionseffekten und Streuungserscheinungen des einfallenden Lichtes (RUTTNER, 1962). Beide Ursachen kommen im Fichtelsee zur Geltung: Urheber sind jeweils die im Wasser anwesenden Huminsäuren; diese färben das Wasser braun und liegen zum Teil gelöst vor (Absorption), während der Rest in kolloidalem Zustand eingeschwemmt wird und nunmehr das Licht streut. Darüber hinaus könnte die Sichttiefe auch durch einen biologischen Faktor entscheidend mitbeeinflusst werden; nämlich dann, wenn das Plankton infolge der Wirkung irgendwelcher äußeren Faktoren zu einer erhöhten Vermehrungsquote angeregt werden sollte. Eine derartige Massenproduktion an Plankton habe ich im Fichtelsee jedoch nie beobachtet. In Anbetracht der herrschenden oligotrophen Verhältnisse ist dies auch gar nicht zu erwarten.

Interessante Einblicke in die Lebensmöglichkeiten eines Biotops vermittelt auch die Betrachtung seiner Temperaturverhältnisse. Untersuchungen dieser Art habe ich im Fichtelsee jeweils mit Sauerstoffgehaltsbestimmungen des Wassers in den verschiedenen Tiefenzonen gekoppelt. Für die Probeentnahmen hatte ich mir ein einfaches, den Ansprüchen genügendes Gerät konstruiert (Abb. 6); es gleicht im Prinzip dem LUNZER Wasserschöpfer. An Stelle des Fallgewichtes habe ich ein zweites Seil benutzt, an dem das Gerät auch hochgezogen werden mußte; ein von außen her angebrachtes Thermometer mit abgewinkeltem Fuß gestattete es sofort, die Temperatur der Wasserprobe abzulesen. Die Messungen wurden in der Hauptsache an der tiefsten Seestelle (Großer See), aber auch in Uferbezirken sowie im Bereich des Kleinen Sees vorgenommen (vgl. dazu Abb. 4). Die diesbezüglichen Ergebnisse aus den verschiedenen Jahreszeiten und Jahren wurden graphisch dargestellt (Abb. 7—9). Die Betrachtung der Temperaturkurven zeigt, daß es im Fichtelsee infolge der an sich geringen Tiefe von 6 m nicht zur Ausbildung einer sog. Sprungschicht kommt. Eine Ausnahmeerscheinung liegt

zwar vor, doch wird deren Zustandekommen an anderer Stelle noch geklärt. Die gesamten Wassermassen des Sees werden in den Temperaturexaustausch mit einbezogen (vgl. Diagramm zum täglichen Temperaturgang im Großen See, Abb. 8); es ist somit nur ein Epilimnion ausgebildet. Während der Wintermonate hat das Fichtelsee-Wasser am Grund eine Temperatur von 4° C und bei den z. B. am 1. 5. 55 vorgenommenen Messungen war diese Temperatur noch dem Wasser von 4 m Tiefe ab eigen; umgekehrt wiesen diese Schichten im Hochsommer eine Erwärmung von maximal 13° C auf.

Nach den Ausführungen RUTTNERs (1962, S. 41) entstammt „Die Energie, welche die Wärme in einem See verteilt, ... in erster Linie dem Wind. Er verleiht den an der Oberfläche gelegenen Wasserteilchen einen Antrieb und ... am Ufer angelangt, werden die bewegten Wassermassen entgegen dem Widerstand der kälteren und daher spezifisch schwereren, ruhenden Schichten in die Tiefe abgelenkt ... Der Austausch wird um so intensiver sein ... je stärker der Wind ist und je kleiner die Dichtenunterschiede im See sind.“ Unter diesem Blickwinkel erklärt sich auch das Zustandekommen des auffälligen Temperatursprunges am 2. 9. 54 in etwa 1 m Tiefe: Zu jener Zeit waren die Dichtenunterschiede der Wassermassen in der oberflächennahen Zone bereits ziemlich hoch angestiegen; die hierfür erforderliche, stärkere Durchmischungsenergie fehlte jedoch infolge der herrschenden Windstille, so daß es tatsächlich nur in den obersten Wasserschichten zu einer Absorption der Strahlungsenergie kam; die Austauschströmung mit tieferen Wasserschichten kam nicht zustande.

Im Endergebnis weist das Oberflächenwasser des Großen Sees während der warmen Jahreszeit Tages-Temperaturschwankungen von maximal 2° C auf; dagegen erreicht das Temperaturgefälle nach der Tiefe zu oft beträchtliche Ausmaße (bis zu 8° C auf 5 m).

Was den Kleinen See betrifft, so spiegelt dieser den Einfluß seiner nahezu gleichbleibend kühlen Zuflüsse wider; deren Wassertemperatur übersteigt auch während der wärmsten Monate 13° C nicht. Die Wassertemperaturen liegen im Kleinen See durchweg niedriger als die gleicher Zonen im Großen See. Die Bedeutung dieses Gewässerteiles einschließlich der innerhalb seines Bereiches gelegenen seichten *Sphagnum*-Tümpel im Zusammenhang mit dem Auftreten boreo-alpiner Tierarten im Fichtelsee wird in späteren Abschnitten noch herausgestellt werden. Gerade diese seichten Pfützen setzen den klimatischen Einwirkungen eine viel geringere Trägheit entgegen als die gestauten Wassermassen des Großen Sees. Schon im frühen Herbst herrschten zur Nachtzeit in diesen mit Torfmoos ausgepolsterten kleinen Schlenken Temperaturen um den Gefrierpunkt herum; während frühmorgens noch eine zarte Eishaut die Tümpel überzog, war ihnen am Nachmittag bereits die Temperatur der großen stagnierenden Wassermassen des Sees wieder eigen. Diese Erscheinungen gehen Hand in Hand mit den in Gebirgssenen häufig auftretenden Muldenfrösten.

Gleichzeitig mit den Temperaturverhältnissen wurde auch die Sauerstoffschichtung im Fichtelsee untersucht. Mit den windbedingten Temperaturexaustauschströmungen verbunden, treten die Wassermassen auch in Gasaustausch mit der Atmosphäre; dies betrifft das ganze Epilimnion des Fichtelsees. Während des Sommers tritt nun bevorzugt eine Erwärmung der obersten Wasserschichten ein; mit der so entstandenen größeren Dichtendifferenz geht eine Konsolidierung der Strömungsturbulenz einher. Damit sollte das Lösungsvermögen dieser Zonen für Gase geringer werden, im Gegensatz zu der davon in geringerem Maße betroffenen Tiefenschicht. Diese Vorstellungen liegen der theoretisch zu erwartenden Sättigungskurve zugrunde. Wie sehen die Verhältnisse aber hier in Wirklichkeit aus? Gerade in den bodennahen Zonen des Fichtelsees besteht zwischen

den im Tiefenwasser gelösten Gasen und den sich im Schlamm abspielenden chemischen Geschehnissen ein enger Zusammenhang, derart, daß die Verhältnisse geradezu umgekehrt werden. Sowohl die abgestorbenen, absinkenden Organismen wie auch eingeschwemmte organische Stoffe fallen am Grunde des Sees Abbauprozessen anheim. Davon wird insbesondere der Sauerstoffgehalt des Wassers betroffen; im allgemeinen ist es durch dieses Zusammenspiel möglich, aus dem Verlauf der Sauerstoff-Sättigungskurve gegen die Tiefe des Gewässers zu, auf dessen Nährstoffhaushalt zu schließen. Messungen dieser Art wurden, falls es Witterung und Fahrzeugbeschaffung einigermaßen zuließen, im Abstand von acht Tagen stets zur gleichen Zeit um 13.00 Uhr mittags durchgeführt. Die Entnahme der Wasserproben aus den verschiedenen Tiefenzonen des Fichtelsees geschah mit Hilfe des schon früher erläuterten Schöpfers; mittels eines ca. 15 cm langen Gummischlauches wurde sodann das heraufgeholt Wasser in die einzelnen Sauerstoff-Meßflaschen geleitet und dort sofort mit den entsprechenden Reagenzien versetzt. Bei der maÑanalytischen Bestimmung des Sauerstoffs wurde nach der in LIEBMANN (I, 1951) zitierten Methode nach WINKLER gearbeitet. Die hieraus errechneten Sauerstoffmengen wurden unter Zuhilfenahme einer in LIEBMANN (I, 1951) wiedergegebenen, von CZENSNY und FOX aufgestellten Sättigungstabelle und bezogen auf die bei den gegebenen Umständen (Temperatur und Luftdruck) zu erwartenden theoretischen Werte in Prozenten berechnet, in beigefügten Tabellen (S. 201—204) zusammengestellt. Die jeweils herrschenden Wassertemperaturen waren auf Grund der gleichzeitig mit den Probeentnahmen vorgenommenen Messungen bekannt. Den Berechnungen wurde der in einer Höhe von 752 m ü. N. N. herrschende Druck von ca. 691 mm Hg zugrunde gelegt. Den Ergebnissen ist zu entnehmen, daß der Sauerstoffgehalt der obersten Wasserschichten den Sättigungswerten sehr nahekommt und diese in Ausnahmefällen zu einem geringen Prozentsatz überschreitet (vorausgegangene Schlechtwetterperiode mit stärkerer Abkühlung); andererseits beobachtet man in den bodennahen Schichten ein starkes Sauerstoffdefizit, das in etwa 1,5 m über dem Gewässergrund sehr kräftig einsetzt. Der Sauerstoffgehalt des Wassers sinkt schließlich bis auf rund 30 % des Sättigungswertes ab. Betrachtet man die Verhältnisse getrennt in beiden Seebecken, dann ergibt sich folgendes Bild: Das Sauerstoffdefizit in den bodennahen Wasserschichten des Kleinen Sees ist beträchtlich und nimmt infolge der geringen Tiefe in diesem Gewässerteil von den Oberflächenschichten ausgehend rasch zu. Im Großen See steigt die Intensität der sauerstoffzehrenden Prozesse am Gewässergrund mit zunehmender Wassertiefe (Beckentiefe); es handelt sich dabei wohl um Abbauvorgänge an organischen Substanzen. Die Stärke dieser Vorgänge scheint offensichtlich jahreszeitlich und weniger temperaturbedingt zu sein (deutliches Abflauen im September — unabhängig von den an sich schon niedrigen Wassertemperaturen war im August 1963 jedoch noch ein kräftiges Sauerstoffdefizit zu beobachten!). Geeignet erscheinende Phasen dieser Geschehnisse wurden in den beigefügten Diagrammen (Abb. 7—9) graphisch dargestellt.

Neben Sauerstoff wurde das Fichtelsee-Wasser auf seinen Gehalt an Schwefelwasserstoff untersucht. Auch diesbezüglich wurden maÑanalytische Untersuchungen vorgenommen (Methode aus dem Werk „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ von L.-W. HAASE, 1954).

Bei den Analysen wurden folgende Werte gefunden:

Wasserproben entnommen in den Monaten Juli/August 1962;

Jean-Paul-Säuerling: $t = 7,2^{\circ}\text{C}$, 1,53 mg $\text{H}_2\text{S}/\text{Ltr}$.

Wasser aus den Schlenken des Kleinen Sees: $t = 8,9^{\circ}\text{C}$, 1,34 mg $\text{H}_2\text{S}/\text{Ltr}$.

Wasser vom Grund des Kleinen Sees, am Überlauf,
Tiefe dort ca. 3 m: $t = 10,2^{\circ} \text{C}$, $1,46 \text{ mg H}_2\text{S/Ltr.}$

Ferner wurden Wasserproben, die an verschiedenen Stellen des Fichtelsees entnommen wurden, auf ihren Gehalt an Kieselsäure, Eisen (Gesamteisen), Sulfat- und Chloridionen hin untersucht.

Gleichmaßen wurde eine genaue Bestimmung des Kaliumpermanganat-Verbrauches durchgeführt.

Sofern dies möglich war, wurden die genannten Stoffe auch quantitativ (titri- oder colorimetrisch) erfaßt. Bei allen Verfahren wurde nach Vorschriften der oben zitierten Fachliteratur gearbeitet.

Folgende Werte ergaben sich:

Kieselsäuregehalt: colorimetrisch durch Vergleich mit einer Kaliumchromat-Lösung ermittelt (Phosphat-Störung nicht vorhanden!);

Gesamtmenge: 9 mg/Ltr.

Für Moorwässer ist dieser Gehalt verhältnismäßig hoch; doch ist nach RUTTNER (1962, S. 113) „an die Möglichkeit zu denken, daß SiO_2 aus organischer Bindung (Ferri-Silizium-Humat-Komplex) nach der Auflösung der in die Ferroform übergegangenen Eisenverbindung frei geworden ist (MORTIMER, 1941)“.

Der Phosphatnachweis mit Ammoniummolybdat in Gegenwart von Zinn verlief negativ (bei der Bestimmung der Kieselsäure wurde trotzdem etwas Oxalsäure zugesetzt!).

Eisengehalt: colorimetrisch, mit Hilfe einer Vergleichslösung ermittelt; es fanden sich in 100 ccm des untersuchten Wassers $0,2 \text{ mg Eisen}$, was einem Eisengehalt von 2 mg/Ltr. entspricht. (Fe^{++} -Ion)

Chlorid- und Sulfatgehalt: Die qualitativen Nachweisreaktionen mit AgNO_3 - bzw. BaCl_2 -Lösungen fielen schwach positiv aus, d. h. es war jeweils eine Opaleszenz zu beobachten.

Eine Anwesenheit von Ammoniumionen im Wasser des Großen Sees (Nachweis mit NESSLERS Reagens) konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Eine sehr schwache Orangefärbung blieb unberücksichtigt.

Ferner wurde eine Bestimmung des KMnO_4 -Verbrauchs vorgenommen; damit ist die Möglichkeit gegeben, auf die im Wasser des Fichtelsees gelösten organischen Stoffe rückzuschließen.

Ergebnis: 50 ccm Wasser aus dem Kleinen See reduzierten $10,8 \text{ ccm n/100-KMnO}_4$ -Lösung; daraus ergibt sich ein KMnO_4 -Verbrauch von 216 ccm/Ltr. Wasser, was einer Gesamtmenge von $68,25 \text{ mg KMnO}_4/\text{Ltr.}$ entspricht.

Für den oben angeführten Fe^{++} -Gehalt sind allerdings $1,14 \text{ mg KMnO}_4$ in Abzug zu bringen.

Auszug aus dem Gutachten über die Wasserbeschaffenheit des Jean-Paul-Säuerlings

erstellt vom Balneologischen Institut der Universität München (12. 12. 1958)

(Wiedergegeben mit frdl. Erlaubnis des Gemeindeamtes Fichtelberg)

Reaktion des Wassers (elektrometrisch)
Abdampfrückstand (105°)

$\text{pH} = 5,9;$
 $58,0 \text{ mg/Ltr.}$

Beim Glühen tritt deutliche Verkohlung des Abdampfrückstandes ein;

Glührückstand (850°)	36,8 mg/Ltr.
KMnO ₄ -Verbrauch	28,64 mg/Ltr.
Gesamthärte	0,81 d.H.Gr.
Na ⁺	ca. 3 —5 mg/Ltr.
K ⁺	ca. 1 —2 mg/Ltr.
NH ₄ ⁺	ca. 0,2—1 mg/Ltr.
Ca ⁺⁺	3,5 mg/Ltr.
Mg ⁺⁺	1,5 mg/Ltr.
Fe ⁺⁺ (Mittelwert)	6,12 mg/Ltr.
Cl ⁻	in sehr geringer Menge
SO ₄ ⁻⁻	negativ
HCO ₃ ⁻	24,40 mg/Ltr.
Nitrat	deutlich positiv
Nitrit	in Spuren
Hydrosulfid	war nicht nachweisbar;
(dabei war darauf hingewiesen, daß das eingesandte Wasser bei der Entnahme einen deutlich wahrnehmbaren Geruch nach „faulen Eiern“ hatte. An m. d. Verf.)	

Das Wasser hat einen äußerst geringen Mineralstoffgehalt. Organische Stoffe sind in verhältnismäßig erhöhter Menge im Wasser vorhanden.

Es handelt sich um eine mineralarme Quelle.

Tabelle über Temperatur und Sauerstoffgehalt des Wassers in den verschiedenen Tiefenzonen des Fichtelsees

Zusatz: Die auf maßanalytischem Weg ermittelten Sättigungswerte geben den bei der jeweils herrschenden Temperatur gefundenen und in Prozenten des theoretischen Sättigungswertes ausgedrückten Sauerstoffgehalt pro Liter Wasser wieder.

Als Barometerstand gilt der für 752 m ü. N.N. = 691,7 mm Hg.

Die Oberflächenwerte beziehen sich auf die Verhältnisse in ca. 10 cm Tiefe.

Tiefenstufe (m)	Temperatur (°C)			Sättigung (‰)
	8 Uhr	13 Uhr	18 Uhr	
8. 6. 1954				
Obfl.	17			110,5
1	16,5			
2	15,2			
3	14,0			90,5
4	11,5			
5	9,5			
Einlauf	13,0			86,5
Lufttemp.:	25			
Wetter: sonnig warm; windstill.				

Tiefenstufe (m)	Temperatur (°C)			Sättigung (%)
	8 Uhr	13 Uhr	18 Uhr	

9. 8. 1954

Obfl.	18,9	19,0	
1	17,0	18,5	
2	15,0	17,0	
3	14,0	14,0	
4	12,0	12,0	
5	10,5	10,5	
Lufttemp.:	24	20	

Wetter: gewittrig schwül; windstill.

17. 8. 1954

Obfl.	15,2	17,0	87,3
1	15,0	15,8	81,8
2	15,0	15,0	74,5
3	14,1	14,2	64,6
4	13,0	13,2	54,4
5	11,1	11,4	30,9
5,5		11,4	28,4
Lufttemp.:	22		

Wetter: sonnig heiter; etwas windig, wobei die Luftströmung aus der Richtung Schneeberg—Seelohe gegen den Fichtelsee hin strich. (Leichte Wellenbewegung des Wassers scheinbar auf den Großen Damm zu laufend.)

Die Sättigungswerte beziehen sich auf die um 13 Uhr entnommenen Wasserproben.

27. 8. 1954

Obfl.	13,5	15,1	15,5
1	13,2	14,4	15,1
2	13,0	13,2	14,0
3	12,5	12,8	12,5
4	12,0	12,1	12,0
5	11,0	11,8	11,0
Lufttemp.:	13	22	16

Wetter: infolge vorausgegangener Schlechtwetterperiode noch kühl; Himmel völlig bedeckt; zeitweilig windig; gegen Mittag zunehmende Schwüle.

2. 9. 1954

Obfl.	18,0	105,3
1	17,8	
2	14,2	
3	13,7	63,4
4	12,5	44,3
5	11,5	
5,5	11,5	28,9
Lufttemp.:	28	

Wetter: gewittrig schwül; starke Bewölkung (Haufenwolken), am späten Nachmittag heftiges Unwetter; fast windstill.

Tiefenstufe (m)	Temperatur (°C)			Sättigung (‰)
	8 Uhr	13 Uhr	18 Uhr	
10. 9. 1954				
Obfl.		18,4		106,2
1		17,7		
2		16,9		
3		14,8		53,5
4		13,5		41,6
5		12,3		
5,5		12,3		23,5
Lufttemp.:		21		
Wetter: sonnig warm; teilweise bewölkt, etwas windig.				
18. 9. 1954				
Obfl.	13,5	13,8	13,5	91,2
1	13,4	13,7	13,5	
2	13,3	13,6	13,5	
3	13,3	13,6	13,2	
4	13,2	13,5	13,1	84,7
5	13,0	13,0	13,0	
5,5		13,0		79,2
Lufttemp.:	11	12	12	
Wetter: regnerisch trüb; naßkalt; stark windig; Himmel völlig bedeckt.				
Obfl. (Ufergras-Zone in A _v)		14,0		94,6
Obfl. im Kleinen See		10,2		92,5
25. 9. 1954				
Obfl.	11,5	11,9		87,2
1	11,2	11,8		
2	11,2	11,4		
3	11,1	11,2		
4	11,1	11,1		84,6
5	10,9	10,9		
5,5		10,9		72,1
Obfl. des Kleinen Sees		10,0		97,2
Kleiner See:				
1,5 m in A _{KII}		9,8		74,1
Lufttemp.:	11,9	14		
Wetter: regnerisch trüb; stark windig; Himmel völlig bedeckt.				
Die Sättigungswerte beziehen sich auf die um 13 Uhr entnommenen Wasserproben.				

Tiefenstufe (m)	Temperatur (°C)		Sättigung (%)
	8 Uhr	13 Uhr 18 Uhr	
4. 10. 1954			
Obfl.	8,3	9,7	86,3
1	8,2	9,3	
2	8,1	8,3	
3	7,7	7,7	
4	7,5	7,5	81,7
5	7,3	7,3	
5,5		7,3	75,2
Lufttemp.:	12	13,5	
Wetter: stark neblig; Himmel völlig bedeckt; windig.			
Kleiner See:			
Obfl.		8,0	
1,5		7,7	
1. 10. 1960			
Obfl.		11,0	83,4
1		11,0	85,0
2		11,0	79,5
3		11,0	80,9
4		11,0	77,7
5		11,0	71,7
5,5		11,0	73,1
Obfl., jedoch Probe aus dem Vegetationsbereich			
C BK1:		12,0	84,6
Die Sättigungswerte beziehen sich auf die um 13 Uhr entnommenen Wasserproben.			
		29. 8. 1961	16. 6. 1962
Obfl.		19,0	18,2
2			16,6
4			13,2
5,5		12,8	13,1
Kleiner See:			
Obfl.		15,0	17,5
1		13,5	16,7
1,70 (Grund)		11,9	13,9
Einlauf (Obfl.)		12,0	
22. 8. 1963			
Obfl.		13,8	62,7
4,5		13,5	51,3
(Diese Wasserprobe wurde im Bereich C III entnommen — vgl. Kartenanhang; sie stammt in diesem Fall vom Grund des Gewässers. Interessant ist hiermit der Vergleich zu der vom Gewässergrund in B I stammenden Probe:)			
5,5 (in B I)		12,5	36,9
Kleiner See:			
Obfl.		11,4	62,6
1,70 (Grund)		10,6	50,5

B. SPEZIELLER TEIL

VII. Systematische Aufstellung der im Fichtelsee vorgefundenen Tiere

1. Rotatoria

Ordnung: Bdelloidea

Familie: Philodinidae

Rotaria macrura (EHRB.); *Rotaria macroceros* (GOSSE); *Rotaria spec.* — *Philodina spec.* — *Dissotrocha macrostyla* (EHRB.).

U.-Familie: Brachioninae

Familie: Brachionidae

Epiphanes senta (O. F. MÜLLER); *Ephiphanes clavulata* (EHRB.) — *Trichotria tetractis* (EHRB.); *Trichotria tetractis forma caudata* (LUCKS); *Trichotria truncata* (WHITELEGGE) — *Brachionus urceolaris* O. F. MÜLLER; *Brachionus urceolaris var. sericus* ROUSSELET — *Euchlanis meneta* MYERS; *Euchlanis triquetra* EHRB. — *Keratella cochlearis* (GOSSE); *Keratella quadrata* (O. F. MÜLLER); *Keratella serrulata* (EHRB.) — *Notholca squamula* (O. F. MÜLLER) — *Lepadella patella* (O. F. MÜLLER) — *Microcodides chlaena* (GOSSE).

U.-Familie: Colurinae

Familie: Lecanidae

Lecane lunaris (EHRB.); *Lecane acus* (HARRING); *Lecane closterocerca* (SCHMARDA); *Lecane clara* (BRYCE); *Lecane ploenensis* (VOIGT).

Familie: Notommatidae

Monommata longiseta (O. F. Müller).

Familie: Trichocercidae

Trichocerca lophoessa (GOSSE); *Trichocerca rosea* (STENROOS).

Familie: Gastropodidae

Ascomorpha ecaudis PERTY.

Ordnung: Monogonta

Familie: Synchaetidae

Polyarthra vulgaris CARLIN; *Polyarthra minor* VOIGT; *Polyarthra spec. forma aptera* (wahrscheinlich Jugendform von *dolichoptera* (IDELSON) — *Ploesoma truncatum* LEVANDER.

Familie: Microcodinidae

Microcodon clavus EHRB.

U.-Ordnung: Flosculariacea

Familie: Testudinellidae

Testudinella spec.

2. Crustacea

U.-Klasse: Phyllopoda

Familie: Daphnidae

Daphnia longispina typica O. F. MÜLLER — *Ceriodaphnia setosa* MATILE; *Ceriodaphnia laticaudata* P. E. MÜLLER; *Ceriodaphnia quadran-*

gula var. *pulchella* G. SARS; *Ceriodaphnia quadrangula* var. *connectens* DROST. — *Scapholeberis mucronata* O. F. MÜLLER.

Familie: Chydoridae

Eurycerus lamellatus O. F. MÜLLER — *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER.

Ordnung: Copepoda

Familie: Diaptomidae

Eudiaptomus gracilis (G. O. SARS); *Eudiaptomus vulgaris* (SCHMEIL).

3. Coleoptera

Familie: Haliplidae

Halipus flavicollis STRM.

Familie: Dytiscidae

Hydroporus umbrosus GYLL.; *Hydroporus tristis* PAYK.; *Hydroporus melanarius* STRM.; *Hydroporus erythrocephalus* L.; *Hydroporus erythrocephalus* var. *deplanatus* L.; *Hydroporus piceus* STEPH.; *Hydroporus palustris* L.; *Hydroporus obscurus* STRM. — *Noterus crassicornis* MÜLL. — *Graptodytes pictus* F. — *Agabus sturmi* GYLL.; *Agabus affinis* PAYK.; *Agabus congener* THUNBG.; *Agabus bipustulatus* L. — *Ilybius crassus* THOMS.; *Ilybius angustior* GYLL.; *Ilybius guttiger* GYLL.; *Ilybius fuliginosus* F.; *Ilybius aenescens* THOMS. — *Rhantus exoletus* FORST.; *Rhantus exoletus* ab. *insolatus* AUBE; *Rhantus pulverosus* STEPH.; *Rhantus suturellus* HARRIS — *Graphoderus cinereus* L. ab. *simulator* WESTH. — *Acilius sulcatus* L.; *Acilius canaliculatus* NICOL. (?) (Larvenfund; n. Det. HOCH) — *Dytiscus circumflexus* F.

Familie: Gyrinidae

Gyrinus substriatus STEPH.; *Gyrinus marinus* GYLL.; *Gyrinus minutus* F.; *Gyrinus natator* L.

Familie: Hydrophilidae

Hydrobius fuscipes L. — *Enochrus melanocephalus* OL. — *Helochares lividus* FORST.; *Helochares griseus* F. — *Laccobius alutaceus* THOMS. — *Helophorus brevipalpis* BED.; *Helophorus viridicollis* STEPH. — *Anacaena limbata* F.; *Anacaena limbata* ab. *ochracea* STEPH. — *Crenitis punctatostriata* LETZN.

4. Rhynchota

Familie: Corixidae

Glaenocorisa propinqua FIEB. — *Corixa punctata* ILL.; *Corixa dentipes* THMS.; *Corixa affinis* LEACH. — *Callicorixa praeusta* FIEB. — *Hesperocorixa sahlbergi* FIEB. — *Subsigara distincta* FIEB.; *Subsigara scotti* FIEB.; *Subsigara falleni* FIEB. — *Sigara nigrolineata* FIEB.; *Sigara striata* L.; *Sigara semistriata* FIEB.

Familie: Notonectidae

Notonecta glauca L.; *Notonecta lutea* MÜLL.; *Notonecta obliqua* GALL.

Familie: Gerridae

Aquarinus paludum F. — *Gerris lacustris* L.; *Gerris odontogaster* ZETT.; *Gerris gibbifer* SCHUMM.

Familie: Veliidae

Velia caprai TAM.

Familie: Hydrometridae

Hydrometra gracilenta HORV.

Familie: Mesoveliidae
Mesovelia furcata MLS.

5. Odonata

Familie: Lestidae
Lestes sponsa HANSEM.

Familie: Agrionidae
Pyrrosoma nymphula SULZ.

Familie: Aeschnidae
Aeschna cyanea MÜLL.; *Aeschna juncea* L.

Familie: Libellulidae
Cordulia aenea L. — *Somatochlora metallica* v. d. LIND — *Libellula quadrimaculata* L. — *Sympetrum scoticum* DONOV.; *Sympetrum sanguineum* MÜLL.; *Sympetrum vulgatum* L.

6. Apterygota

Familie: Poduridae
Podura aquatica L.

7. Ephemeroptera

Familie: Leptophlebiidae
Leptophlebia vespertina L.

8. Plecoptera

Familie: Nemouridae
Nemoura cinerea RETZ.

9. Diptera

Familie: Culicidae
Chaoborus crystallinus DEGEER.; *Chaoborus alpinus* PEUS oder *flavicans* MEIGEN.

U.-Familie: Tanypodinae
Ablabesmyia sp. — *Procladius-Psilotanypus* sp.

U.-Familie: Orthocladiinae
Psectrocladius dilatatus-Gruppe.

U.-Familie: Chironominae
Endochironomus abranchius-Gruppe — *Chironomus thummi*-Gruppe; *Chironomus plumosus*-Gruppe.

Familie: Limoniidae
Phalacroceras replicata LINN.(?)

10. Neuroptera

Familie: Sialidae
Sialis flavilatera L. (?)

11. Trichoptera

Familie: Polycentropidae
Holocentropus dubius STEPH.

Familie: Phryganeidae
Phryganea striata L. — *Neuronia ruficrus* SCOP.

12. Araneae (hier Bewohner der feuchten Uferbezirke)

Familie: Tetragnathidae

Tetragnatha extensa (LINNE) — *Pachygnatha clercki* SUNDEVALL.

Familie: Clubionidae

Clubiona subtilis L. KOCH; *Clubiona subsultans* THORELL.

Familie: Micryphantidae

Trachygnatha dentata (WIDER).

Familie: Linyphiidae

Linyphia spec. — *Bathyphantes nigrinus* (WESTRING); *Bathyphantes concolor* (WIDER).

Familie: Lycosidae

Pirata piraticus (OLIVIER); *Pirata piscatorius* (CLERCK) — *Lycosa saccata* (LINNE); *Lycosa* spec.

Familie: Araneidae

Aranea spec. (*foliata* FOURCR.?) — *Meta* spec. (*reticulata* (L) ?)

13. Acari

Familie: Bdellidae

Cyta longirostris (HERM.)

Familie: Anystidae

Anystis baccarum (L.)

Familie: Calyptostomidae

Calyptostoma spec.

Familie: Eremaeidae

Hydrozetes lacustris (MICH.)

Hydrachnellae

Familie: Eylaidae

Eylais extendens (O. F. M.)

Familie: Pionidae

Piona globata KOCH — *Pionacercus leuckarti* PIERS.

Die *Pionacercus* und *Piona*-Art hat Herr Prof. STAMMER im Jahre 1949 im Fichtelsee vorgefunden; mit seiner freundlichen Erlaubnis habe ich beide Funde in meine Liste übernommen.

Zusatz

Die nachstehend erwähnten Coleopteren-Arten hat mir Herr VIERLING, Stammbach, freundlicherweise zur Ergänzung meiner Fundliste zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um Tiere, die er in den „mit Seggen und *Sphagnum* bewachsenen Abflußgräben“ der See-, bzw. Torflohe (diese gehören ja zum reich verzweigten Einlauf-Einzugsbereich des Kleinen Sees) gefangen hat; die Bestimmung der Arten hat Herr HOCH, Bonn, wieder durchgeführt. Fangzeiten: Mai/Juni 1958.

Familie: Dytiscidae

Hydroporus memnonius NIC.; *Hydroporus ferrugineus* STEPH.; *Hydroporus nigrita* F.; *Hydroporus incognitus* SHARP. — *Agabus guttatus* PAYK.; *Agabus melanarius* AUBE; *Agabus paludosus* F.

Familie: Hydrophilidae

Enochrus ochropterus MRSH.; *Enochrus 4-punctatus* ab. *coloris fuscipennis* THOMS. — *Helophorus flavipes* F. — *Anacaena globulus* PAYK.

Betrachtung der Tierwelt des Fichtelsees aus der Sicht der herrschenden Lebensbedingungen

In den vorangestellten Kapiteln galt das Hauptaugenmerk den Biotopverhältnissen im Fichtelsee. Im Rahmen des Möglichen wurde versucht, diese nach Ursache und Ausmaß darzulegen. Der vorliegende Lebensraum, ein dystrophierter Stausee, läßt eine deutliche Biotopkammerung erkennen. Hinsichtlich der chemisch-physikalischen Beschaffenheit des Wassers ist eine deutliche Abstufung festzustellen, und die Unterschiede im Bau beider Seebecken bedingen eine entsprechend veränderte Ausbildung des Pflanzengürtels. Dem größeren Gewässerteil, der unmittelbaren Beeinflussung durch den Menschen ausgesetzt, wird durch den mit seiner Erstellung bezweckten Nutzeffekt eine ökologische Sonderstellung verliehen. Im Bereich des Kleinen Sees haben sich dagegen mit den moorblänkenähnlichen, ursprünglichen, auch die extremsten Lebensbedingungen erhalten.

Diese verschieden gearteten Verhältnisse sollen nunmehr im Zusammenhang mit den im Fichtelsee vorgefundenen Tierarten betrachtet werden.

Die Tierwelt einer Lebensstätte hängt in ihrer Zusammensetzung von den dort herrschenden Lebensbedingungen ab. Unter den Faktoren, die den Lebensraum der Wassertierwelt entscheidend beeinflussen, stehen die chemischen Verhältnisse an wichtigster Stelle. In dieser Hinsicht sind dem Fichtelsee-Wasser drei auffällige Merkmale eigen: die Armut an Elektrolyten, speziell an Calcium-Ionen, die deutliche saure Reaktion und ein relativ hoher Gehalt an Huminstoffen. Dies zusammen ist als gravierender Anteil jener Komponenten anzuspprechen, die für die Zusammensetzung der Tiergemeinschaft in diesem Gewässer ausschlaggebend sind. In ihrer Gesamtheit bewirken sie, daß ein Lebensraum mit Verhältnissen geschaffen wird, die deutlich vom Mittelmaß abweichen und zur extremen Seite hin neigen. Gleichzeitig ist dem Biotop das Phänomen einer kontinuierlich verlaufenden Abschwächung dieser Faktoren eigen (Kleiner See — Großer See). Das von THIENEMANN ausgesprochene 2. Grundgesetz der Biozönotik: „Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, um so artenärmer wird die Biozönose, um so charakteristischer wird sie, in um so größerem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf“ (THIENEMANN, 1950, S. 44) findet daher im Fichtelsee nur lokale Anwendung (Kleiner See) — in der Bilanz der Gesamt tierwelt kann es nicht zum Ausdruck kommen. Im vorliegenden Fall ist eine Mischfauna zu erwarten. Die einzelnen Glieder dieser Tiergemeinschaft können sich aus Arten zusammensetzen, deren Skala von solchen großer „ökologischer Valenz“ (THIENEMANN, 1950, S. 20/21) und sodann in steigender Einengung derselben über tyrphophile bis hin zu tyrphobionten Elementen reicht. Besonderes Interesse verdienen Tiere der beiden letztgenannten Gruppen; wird von den Angehörigen der einen der Lebensraum des Moores mit all seinen Erscheinungen nur bevorzugt, so sind die anderen in ihrem Auftreten von den Bedingungen des Moorbiotops geradezu abhängig (PEUS, 1928). In der Bilanz der Fichtelsee-Fauna soll zunächst das Vorkommen dieser Tiere herausgestellt werden.

Den Reigen sollen die Rotatorien eröffnen. Dem erbeuteten Material nach zu urteilen, sind sie ziemlich individuenreich vertreten. Diese Tiere konnten bisher 31 verschiedenen Arten zugeordnet werden; bei vier Arten war eine eindeutige Festlegung nicht möglich gewesen. Insgesamt finden sich unter ihnen einige, die

nach vergleichenden Zusammenstellungen von PEUS (1932, S. 70 ff.) eine starke Bevorzugung des Hochmoorbiotops erkennen lassen. Die in Klammern beigefügten Bezeichnungen entsprechen der damals gültigen, älteren Nomenklatur. Es sind dies: *Rotaria macrura* (*Rotifer macrurus*), *Polyarthra minor* (*Polyarthra platyptera* f. *minor*) und *Keratella serrulata* (*Anuraea serrulata*).

HARNISCH (1929, S. 72) führt erst- und letztgenannte Arten als sog. „Leitformen für durch Sphagnen veränderte Gewässer“ an. *Keratella serrulata* fand sich ziemlich individuenreich in beiden untersuchten Gewässerteilen. Dieser Befund deckt sich auch mit den Angaben von SKADOWSKY (1926), der unter den wenigen Rädertieren im vergleichbaren Nekljudowo-See (sauer, dystroph, pH = 5; Maximaltiefe 6 m; Temperaturgefälle 20° — 13,3° C) diese Art mit vorgefunden hat. Als charakteristische Moorform wird von HARNISCH (1929) auch *Lecane* (*Monostyla*) *acus* genannt; dabei läßt er aber die Möglichkeit einer Verwechslung der genannten Art mit *L. lunaris* noch offen. Im Fichtelsee konnten aber ohnehin beide Rädertier-Arten nachgewiesen werden. Die Art *L. lunaris* war häufiger im Kleinen, vereinzelt aber auch im Großen See anzutreffen; *L. acus* habe ich seltener, jedoch nur bei Planktonzügen im Kleinen See gefangen. SCHOENICHEN (1927) sieht in der im Fichtelsee ebenfalls nachgewiesenen Art *Trichocerca lophoessa* (*Rattulus lophoessus*) einen charakteristischen Bewohner von Moorgewässern. Damit stimmt wohl auch das lokal begrenzte Auftreten dieser Art im Kleinen See überein. *Trichocerca rosea* fand sich mehrmals im Plankton des Kleinen Sees (Mai/Juli 1960); im Großen See wurde sie nur einmal beobachtet. VOIGT (1957) gibt in seiner Bestimmungstabelle als deutschen Fundort nur Moortümpel im Schwarzwald an; auch in Böhmen wurde u. a. das Vorkommen dieser Art nachgewiesen. Wiederum andere Rädertiere stehen dem Hochmoor und dessen Einflußbereich indifferent gegenüber. Dies gilt nach PEUS (1932, S. 72) für *Rotaria macroceros* (*Rotifer macroceros*), *Euchlanis triquetra* und *Monommata longiseta*. Diese letztgenannten Arten traten hauptsächlich im Großen See auf, und zwar in der Nähe der mit Pflanzen bewachsenen Uferzonen. *Sphagnum*-Rasen sind an diesen Stellen allerdings nicht ausgebildet. *Euchlanis triquetra* habe ich auch im Kleinen See noch angetroffen; die Art *E. meneta* scheint sich dagegen in ihrem Vorkommen, wie dies jedenfalls den Fundarealen zu entnehmen ist, nur auf den Kleinen See zu beschränken. Das Fangmaterial stammte aus dem Bereich der schwimmenden *Sphagnum*-Polster. Beide Arten treten nach VOIGT (1957) auch in Moorgewässern auf.

Auf die Sonderstellung der recht seltenen Art *Trichotria truncata* wird später noch eingegangen, und zwar im Zusammenhang mit den sog. boreo-alpinen Faunenelementen im Fichtelsee.

Die kurze Zwischenbilanz zeigt immerhin eine Reihe moorliebender, sog. tyrphophiler Rädertiere auf, die im Fichtelsee beheimatet sind. Für mindestens 20 der in meiner Fundliste (S. 205) aufgeführten Tierarten gibt VOIGT (1957) als Lebensraum Moorgewässer an. Entweder werden diese Biotope von den Tieren ausschließlich bevorzugt, oder sie sind jedenfalls auch hierin verbreitet anzutreffen. Die wenigen übrigen Tierarten, z. B. *Notholca squamula* oder *Lepadella patella*, sind allgemeine Planktonformen in Seen und Teichen und werden offenbar im Fichtelsee durch die hier herrschenden Lebensbedingungen nicht benachteiligt.

Zweifellos begünstigt das etwas stärker saure Milieu des Kleinen Sees die Existenz der tyrphophilen Rotatorien; so weist VOIGT (1957, S. 20) ausdrücklich darauf hin, daß viele Rädertiere von der Wasserstoffionenkonzentration ihres Biotops abhängig sind und deren Artenzahl in stark sauren Gewässern sehr gering ist. Das Rädertier *Brachionus urceolaris* erträgt nach RUMIANZEFF (in SKA-

DOWSKY, 1926, und VOIGT, 1957) pH-Werte zwischen 4,5 und 11; für die Existenz des Tieres liegen die optimalen Grenzen jedoch beim pH-Wert 7,6–10. Dieselbe Art war im Fichtelsee in beiden Gewässerteilen, jedoch mit dem Verbreitungsschwerpunkt im Großen See, anzutreffen. Weiterhin führt SKADOWSKY (1926) aus, daß *Keratella (Anuraea) cochlearis* gegen derartige Reaktionsschwankungen empfindlicher ist; für diese Art liegen die physiologischen Grenzen innerhalb eines pH-Wert-Intervalls von 4,8–9. Auch diese letztgenannte Art konnte ich nur im Großen See nachweisen. PEUS (1932) sah allerdings im pH-Wert noch kein alleiniges Hochmoorspezifikum und forderte das Vorhandensein eines übergeordneten Faktors, den er im Eigenklima des Hochmoorbiotopes sah. Daß in den kleinen und seichten Pfützen bzw. Schlenken eines Hochmoores extreme Temperaturverhältnisse herrschen, sei außer Frage gestellt. Im vorliegenden Fall wäre zu klären, ob sich auch hier, im Bereich weit größerer angestauter Wassermassen noch derartige Temperaturunterschiede derart auswirken, daß sie besiedlungsfördernd, bzw. -hemmend in Erscheinung treten können. Eine Ausnahme, daher in Übereinstimmung mit den oben angeführten Verhältnissen, stellen auf den ersten Blick hin nur die seichten Ufergebiete des Kleinen Sees dar. Auf Grund der vorgenommenen Temperaturgefälle-Messungen in der Vertikalen wie in der Horizontalen (vgl. Temperatur-Übersichten S. 201–204), kann jedoch nachgewiesen werden, daß gerade dieser genannte Gewässerteil, der nur eine durchschnittliche Tiefe von 1,5 m erreicht, dafür aber stets kühlen Zufluß erhält, sowohl an der Oberfläche wie am Grunde seiner Wassermassen auch im Hochsommer niedrigere Temperaturen aufweist, als dies in den entsprechenden Zonen des Großen Sees der Fall ist. Auf die diesbezügliche Sonderstellung der Sphagnum-Schlenken wurde ebenfalls schon verwiesen (vgl. S. 193).

Ich habe schon früher dargelegt, daß der Fichtelsee-Komplex keinen einheitlichen Lebensraum darstellt. Rädertiere sprechen offensichtlich auf Änderungen der Biotopverhältnisse recht gut an, und somit bietet das Auftreten weiterer Rotatorien-Arten Gelegenheit zu einer interessanten Beobachtung: Es handelt sich u. a. um die Arten *Epiphanes senta* (*Hydatina senta*), *Euchlanis triquetra*, *Rotaria macrura* (*Rotifer macrurus*) und *Notholca squamula*.

Diese Vertreter der Schwebefauna fanden sich im Planktonmaterial des Großen Sees. SCHOENICHEN (1927) und KOLKWITZ (1950) bezeichnen diese Tiere als Bewohner des schwach mesosaprobien Milieus.

Wie ist deren Auftreten hier zu erklären? Der nördliche Teil des Fichtelsees, der sog. Kleine See, steht infolge der zulaufenden Seelohe-Abwässer unter direktem, wenn auch geschwächtem Hochmooreinfluß. Aus früher dargelegten Gründen klingt diese Beeinflussung des Gewässer-Komplexes nach dem Großen See zu ab; dafür liegt jetzt eine wenn auch noch nicht sehr starke Einflußnahme seitens des Menschen auf diesen Gewässerteil vor. In der damit verbundenen Sonderstellung ist offensichtlich das Auftreten der obengenannten Tierarten begründet. Somit ist für Ubiquisten Gelegenheit gegeben, Fuß zu fassen. Auf die nur mehr schwach ausgeprägte Hochmoorbeeinflussung verweist z. B. auch das Rädertier *Keratella (Anuraea) cochlearis*, das, HARNISCH (1929) zufolge, in typischen Hochmoorgewässern niemals vorgefunden wurde. Diese Art tritt hier jedoch im Großen See auf. Niemals fanden sich dagegen im Fichtelsee Vertreter der sonst in Gewässern recht artenreich auftretenden Gattungen *Asplanchna* und *Synchaeta*. Wenden wir uns nunmehr dem Formenkreis der Crustaceen zu. Unter den im Fichtelsee lebenden Arten gibt PEUS (1932, S. 79) als bevorzugt in den natürlichen Gewässern des Hochmoores lebend an: die häufige, in ihrem Vorkommen auf den Kleinen See beschränkte *Scapholeberis mucronata*, weiterhin *Cerio-*

daphnia quadrangula var. *pulchella* (*Ceriodaphnia pulchella*), *Ceriodaphnia laticaudata* und *Chydorus sphaericus*.

Auch die *Scapholeberis*-Art war während meiner Untersuchungszeit nur im Kleinen See anzutreffen.

Als Ausnahme, jedoch wiederum nur vom Biotop eines typischen Hochmoorgewässers aus gesehen, ist das häufige Auftreten von *Eurycercus lamellatus* zu werten. PEUS (1932) ordnet diese Art den Besiedlern nährstoffreicher Flachmoore zu. Ihr Vorkommen erstreckte sich hier übrigens auf beide Gewässerteile, so daß es nicht etwa auf eine schwache Saprobierung des Großen Sees (vgl. Rädertiere!) zurückgeführt werden könnte. Um so mehr überrascht das Auftreten der als tyrphoxen geltenden Gattung *Daphnia* (PEUS, 1932). Diese Familie fand ich vertreten durch die Art *Daphnia longispina* var. *typica*; Fundort war der Große See.

In diesem Zusammenhang ist ein Vergleich mit den Fundlisten aus anderen Hochmooren recht aufschlußreich. Nach PEUS (1932, S. 79) wurde diese Crustaceen-Art auch in den sog. Entenblänken des Zehlaubbruches angetroffen. Man hat damals eine durch Vogelelekmente bewirkte Eutrophierung jenes Gewässerteiles dafür verantwortlich gemacht, daß Existenzbedingungen für diese Art geschaffen wurden. Ich will, was die ökologischen Untersuchungen im Fichtelsee-Biotop anlangt, keineswegs den Dingen Zwang antun; bemerkenswert ähnliche Umstände deuten jedoch darauf hin, daß hier die Verhältnisse ähnlich gelagert sein könnten. Bereits bei der Behandlung der Rotatorien-Fauna im Fichtelsee habe ich auf eine durch verschiedene Rädertiere angezeigte „Meliorierung“ des Großen Sees verwiesen; und wenngleich die Individuenzahl gering erscheint, auch einige Stockentenpaare haben sich seit Jahren den Kleinen See zum Standort erkoren. 1942 beobachtete DIETZ (1953/54), wie eine Stockente im Fichtelsee Junge führte, die sie in einer Buchenschonung ausgebrütet hatte. Nunmehr kann man die Stockenten häufig beobachten, wie sie, nahe ihrem Nistort im Verlandungsgürtel, im offenen Wasser des Kleinen Sees Junge führen. Abgesehen von diesen beiden Ausnahmeerscheinungen weist somit auch die Phyllopoden-Fauna des Fichtelsees eine dem Grad der Hochmoorbeeinflussung entsprechende Zusammensetzung auf.

Dem Gros der bekannten anderen Formen ist der Zutritt zu diesem Biotop noch verwehrt. Nur jene Arten fanden im Fichtelsee bisher erträgliche Lebensbedingungen, deren größere ökologische Valenz, besonders gegenüber der Azidität, sie die Besonderheiten dieses Biotopes mit in Kauf nehmen ließ.

Copepoden sind im Fichtelsee zahlen- wie auch artenmäßig gering vertreten. Im Großen See leben die beiden Arten *Diaptomus gracilis* und *Diaptomus vulgaris*. Wenn PEUS (1932, S. 83) der Familie der Diaptomiden das Auftreten in echten Hochmoorgewässern völlig abspricht, so bezeugt deren Existenz in diesem Fall doch nur wiederum die Zwischenstellung dieses Gewässerteiles, eines Seetyps mit oligotrophem und nur schwach ausgeprägtem dystrophem Charakter. Die beiden hier vorgefundenen Arten wurden übrigens auch in anderen Gewässern mit Hochmoorzufuß (BREHM, 1920) nachgewiesen. Außer den aufgeführten Phyllopoden- und Copepoden-Arten scheinen im Fichtelsee keine weiteren Krebstiere vorzukommen.

Die artenmäßig sehr geringe Besiedlung des Fichtelsees mit Ephemeriden deckt sich dagegen mit den über andere Gewässer ähnlichen Charakters bekanntgewordenen Untersuchungsergebnissen. Nahe der sog. Wehrbucht (CKI) fand ich eine größere Anzahl von Larven der Art *Leptophlebia vespertina*. PEUS (1932), der als den hervorstechendsten Zug dieses Faunenbestandteils die Vielzahl

seiner tyrphoxenen Elemente nennt, sieht jedoch in dieser Art eine der wenigen tyrphophilen.

Allerdings steht das hier vorliegende montane Vorkommen obengenannter Art im Widerspruch zu den Ausführungen von PEUS (1932, S. 92), die wie folgt lauten: „... ihre Vorliebe für oligotrophe Gewässer erstreckt sich aber lediglich auf die Tiefebene Norddeutschlands, aus der bisher allein Moorfunde bekannt sind. Hier ist sie überall so individuenreich und stetig, daß die Fehlanzeigen aus anderen, etwa in Montangebieten liegenden Mooren auffallen.“ Interessant war außerdem das lokal begrenzte Auftreten dieser Tiere im Fichtelsee, eine Besonderheit, die der einen hier aufgetretenen Art noch zukam. Wie bereits erwähnt, handelte es sich um eine größere Anzahl von Larven, die ich jedoch nur an obenerwähnter Stelle beobachtet habe. Hier tritt infolge des angebrachten Überlaufes eine wenn auch nur schwache Wasserströmung auf; die Larven fanden sich sowohl nahe der Uferböschung wie auch in den sich anschließenden seichteren Bereichen mit stärkerem Pflanzenwuchs (Karte VI).

Entschieden reichhaltiger ist schon die Liste der Odonaten. Grundsätzlich überwiegen dabei die Anisopteren nach Arten und Individuen. Von vornherein scheiden nur jene Tiere aus, deren Larven an Fließwasser gebunden sind; so treten z. B. Calopterygiden und Gomphiden erwartungsgemäß nicht auf. Häufig sieht man dagegen *Aeschna juncea*, eine Form, die wohl auf jedem Hochmoor heimisch ist. Die nah verwandte Art *A. cyanea*, und speziell *Libellula quadrimaculata* habe ich weit seltener zu Gesicht bekommen. Bei der Mehrzahl der im Fichtelsee-Biotop nachgewiesenen Odonaten handelt es sich nach PEUS (1932, S. 99) um „euryöke Arten“, also um Tiere, die hier unter den gegebenen Bedingungen des Hochmoores den angepaßten Formen gegenüber durchaus nicht benachteiligt sind. Hierzu gehören u. a. die nachfolgend aufgeführten Arten: *Lestes sponsa*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Cordulia aenea* und *Sympetrum vulgatum*.

Auffällig ist in diesem Zusammenhang, daß sich in meinem Fangmaterial keine einzige der sonst auf Hochmooren durchaus heimischen *Leucorrhinia*-Arten vorfand (PEUS 1932 S. 95). Als ein ausgesprochen tyrphophiles Element wird jedoch die Art *Sympetrum scoticum* (= *danae*) betrachtet. Diese tritt sehr häufig auf und bevorzugt im Fichtelsee-Biotop die dichten *Juncus-effusus*- bzw. *J.-conglomeratus*-Bestände rund um die Wehrbucht.

Bei all diesen Betrachtungen drängt sich immer wieder die Frage auf, welches der Hauptfaktor sein könnte, der die Zusammensetzung einer Hochmoor-Lebensgemeinschaft reguliert. Zweifellos kommt dabei den chemischen Verhältnissen des Wassers entscheidende Bedeutung zu. Diesbezüglich wurde in Kapitel VI (S. 194 ff) auf drei auffällig hervortretende Merkmale verwiesen, die Hand in Hand die Zusammensetzung der Tierwelt in diesem Gewässer lenken und mitbestimmen. Eine führende Rolle erkannte SKADOWSKY (1926) ganz allgemein der Wasserstoffionenkonzentration zu. Es hat auch in der Folge nicht an Experimenten gefehlt, um diese Vermutung zu untermauern (vgl. Rotatorien, S. 211). Dagegen fand nun STICKNEY (in BRESSLAU, 1926), daß Libellenlarven, die normalerweise bei einem pH von 6,4—6,6 leben, auch für kürzere Zeit einen Aufenthalt im Wasser vom pH = 1 ohne Schädigung überstanden. SERNOW (1958, S. 289) spricht in diesem Zusammenhang von „ultra-euryionen Organismen“, zu denen eben Libellenlarven mit dicken Chitinhüllen gehören. Die im Fichtelsee-Wasser ermittelten pH-Werte (zwischen 4,6 und 5,4; vgl. S. 195) sind, vergleichsweise zu denen in anderen, allerdings autochthonen Moorgewässern, keinesfalls als sehr niedrig zu bezeichnen; sie bewegen sich innerhalb mittlerer Grenzen. Es ist jedoch von großer Bedeutung, durch welche im Wasser anwesenden Stoffe dessen pH-Wert bedingt ist. So ertragen nach SERNOW (1958 S. 288)

Tiere ein Kohlensäure-Milieu z. B. unter weitaus größeren Schwierigkeiten als ein, vom pH-Wert her gesehen, gleich großes, das jedoch durch Ansäuern mit Salzsäure bewirkt wird. Die Gründe, weswegen ein Organismus bei gleichem pH-Wert so unterschiedlich reagiert, liegen wohl im verschieden starken Eindringungsvermögen dieser Stoffe bzw. Ionen in die lebende Zelle und der sich daraus ergebenden Veränderungen des Zellinhaltes in chemischer und physikalischer Hinsicht. Hierin kann auch eine der Ursachen zu suchen sein, daß das Tierleben im Hauptzufluß zum Kleinen See in außergewöhnlich geringem Maße entwickelt ist. Von den gelegentlich auf der Wasseroberfläche umhereilenden Gerriden abgesehen, denen es hier als Carnivoren ohnedies an Nahrung mangelt, hält sich in dem braungefärbten, klaren Wasser kaum ein Tier auf. Gelegentlich verfangen sich im Netz „schiffbrüchige“ Curculioniden und Staphyliniden. Es handelte sich ausnahmslos um den Rüsselkäfer *Rhyncholus turbatus* SCHH. und um den Kurzflügler *Stenus binotatus* LJUNGH. Der Kohlensäuregehalt dieses Bachwassers (Schüttwasser des Jean-Paul-Säuerlings: $\text{HCO}_3^- = 24,4 \text{ mg/Ltr.}$; $\text{SBV} = 0,7$) könnte von nicht unerheblicher Bedeutung für die Tierwelt im Zufließbereich des Kleinen Sees sein. Dabei ist anzunehmen, daß sich der Einfluß dieses Faktors mit zunehmender Entfernung vom Säuerling vermindert und letztlich in der nahezu stagnierenden Wassermasse des Kleinen Sees nur mehr schwach zur Auswirkung kommt ($7 \text{ mg CO}_2/\text{Ltr.}$ Bikarbonatkohlensäure; $\text{SBV} = 0,15$). Das in den Kleinen See einlaufende, gleichbleibend kühle Wasser vermag unter diesen Umständen größere Mengen an Kohlendioxid gelöst zu transportieren. So ergaben Untersuchungen an der Brücke über den Einlauf am 17. 11. 1963 einen pH-Wert des einlaufenden Wassers von 4,6 ($t = 5^\circ \text{C}$); nach Austreiben der Kohlensäure durch Entgasen des Wassers unter vermindertem Druck stieg dieser Wert auf 5,1.

Die Tierwelt ist nicht nur von der Artzusammensetzung her gesehen aufschlußreich; interessant sind auch Beobachtungen hinsichtlich der Individuenzahl. Quantitativ dominieren hier die Rhynchoten, deren einzelne Arten von den Familien Notonectidae, Corixidae und Gerridae gestellt werden. Merkwürdig erscheint in diesem Zusammenhang die Beobachtung, daß im Verlauf mehrerer Jahre die Besiedlungsdichte der Rückenschwimmer merklichen Schwankungen unterworfen war; bei Wasserläufern und Ruderwanzen habe ich jedenfalls auffällige Verschiebungen dieser Art nicht festgestellt. Übrigens treffen die oben genannten Verhältnisse in stärkstem Maße für die Dytisciden zu. Derartige Zusammenhänge könnten auf eine stoßweise Inbesitznahme des Gewässers durch einen Teil seiner Bewohner hinweisen.

Mit Ausnahme der Corixiden handelt es sich bei den obenerwähnten Rhynchoten um Carnivoren; deren Biotopbesiedlung wird nach PEUS (1932, S. 106) „weniger von ernährungsbiologischen als von chemischen und physikalischen Faktoren geregelt“, wobei „für die pelagischen Arten als weiterer Faktor die Beschaffenheit der Ufervegetation hinzukommt“. Für die Bewohner des Fichtelsees ist letztere Erscheinung fast ideal verwirklicht. Zwar ist die Ufervegetation im ganzen gesehen spärlich entwickelt, und sie wird im Bereich des Großen Sees im Hinblick auf dessen Umgestaltung zu einem Freibad bzw. als Anziehungspunkt für den Fremdenverkehr vom Menschen dauernd zurückgedrängt; aber für die Bedürfnisse der Rhynchoten ist diese, zumindest im Kleinen See, voll ausreichend. Im Anschluß an den schmalen, bewachsenen Ufersaum steht den Tieren eine weite, offene Wasserfläche zur Verfügung, die sie als geübte Schwimmer erstreben und von deren Besiedlung sie in der näheren Umgebung des Vegetationsgürtels häufig Gebrauch machen können. Am besten kommt diesen Ansprüchen der Kleine See mit seinen schwimmenden *Sphagnum*-Polstern nach, die in langen Streifen die offene Wasserfläche durchziehen. Für die flinken Räuber bieten sich

damit überall im freien Wasser inselartige Schlupfwinkel. *Notonecta glauca* ist hier ein stetiger und individuenreicher Vertreter. Dieser Rückenschwimmer tritt auch im Fichtelsee in vielen Farbvariationen auf; STICHEL (1925—38) führt zwar einige davon als Unterarten auf, aber da nachweislich innerhalb ein und derselben Art kontinuierlich verlaufende Übergangsreihen von der hellsten bis zur dunkelsten Form bestehen, werden diese von der modernen Systematik abgelehnt. *Notonecta obliqua* tritt zahlenmäßig geringer in Erscheinung. Der Hochmoorliteratur ist zu entnehmen, daß diese westlich-atlantische Art in nordwestdeutschen Hochmoorgewässern als dominierendes Faunenelement auftritt; sie wird aus diesem Grund von PEUS (1932 S. 107) „unbedenklich als tyrphophil“ in jenen Gebieten angesprochen. Dasselbe gilt nach zitiertem Autor innerhalb gewisser Areale (Seefelder, Polen) auch für *Notonecta lutea*. Diese Art ist unter der Bezeichnung nordischer Rückenschwimmer bekannt, und ich konnte sie ebenfalls unter den Bewohnern des Fichtelsees nachweisen. Nach PEUS (1932 S. 107) ist diese Art für die östlichen Hochmoore in Mitteleuropa kennzeichnend. SCHUBERT (1933) berichtet über deren Vorkommen im Moosebruch, dem zweiten, neben den Seefeldern, faunistisch erforschten Hochmoorgebiet (Waldhochmoor!) in den Sudeten. Beide Biotope liegen, wie Fichtelsee und Seelohe, in etwa 750 m Höhe. Das Auftreten der genannten Notonectiden im Fichtelsee könnte mit einer gewissen Vorliebe dieser Tiere für dieses Hochmoor bzw. den unter dessen Einfluß stehenden Lebensraum in Zusammenhang gebracht werden. PEUS zog seine Folgerungen aus dem Abundanzmaximum jener Arten in den jeweils untersuchten Gewässern eines größeren Areals, eben z. B. Nordwestdeutschlands. Dementsprechendes Vergleichsmaterial aus Fichtelgebirge und Frankenstein steht leider nicht zur Verfügung. Vermutungen dieser Art können hier nur aus dem rein zahlenmäßigen Vorherrschen einer Art innerhalb des untersuchten Lebensraumes genährt werden; so urteilend, träfe dies zunächst nur für die Art *lutea* zu, die unter den Rückenschwimmern des Fichtelsees individuenmäßig am stärksten vertreten ist, gefolgt von den Arten *N. glauca* und *N. obliqua*. Während meiner langen Beobachtungszeit fiel mir allerdings das zahlenmäßig stärkere Zurücktreten der beiden letztgenannten Arten im Bereich des Kleinen Sees auf. In diesem Gewässerteil traf ich überwiegend *N. lutea* an. Unter Hinweis auf die schon früher dargelegte Sonderstellung des Kleinen Sees spricht auch diese Eigenheit für die Zuerkennung der Tyrphophilie an *N. lutea* in ihrem Fichtelseevorkommen.

Als moorliebende Formen können aus meiner Fundliste des weiteren namhaft gemacht werden (mit PEUS 1932 S. 107): *Gerris gibbifer* und in stärkerem Maße noch die Art *Gerris odontogaster*. Beiden Arten erkennt PEUS diese Eigenschaft nur dann zu, wenn sie als Besiedler der Tiefebene, etwa Norddeutschlands, auftreten. Den Berichten von BOLLWEG, HARNISCH, WESTHOFF u. a. (zitiert in PEUS 1932, S. 107) zufolge, soll nämlich der enge Konnex zum Moorbiotop in der Montanregion verschwinden. Es ist in diesem Zusammenhang bedauerlich, daß über die weitere Verbreitung von Wasserinsekten in den verschiedenen gearteten Gewässern des Fichtelgebirges keine Arbeiten vorliegen, so daß Vergleiche hinsichtlich einer Besiedlungsfrequenz mit dem Fichtelsee nicht angestellt werden können. Beide Arten werden jedoch aus den obenerwähnten, gut vergleichbaren, Sudeten-Hochmooren namhaft gemacht. *Gerris gibbifer* wird dabei als stetiger und häufiger, *G. odontogaster* als vereinzelter Vertreter genannt (SCHUBERT, 1933). Die Untersuchungen über die Sandaliorrhyncha vermag ich mit einem seltenen Fund einzuleiten. Mit *Glaenocoris propinqua* (= *cavifrons*) konnte im Untersuchungsgebiet ein ausgesprochen tyrphobionter Bewohner nachgewiesen werden. Dieser Rhyngote ist auch hinsichtlich der ihm zugesprochenen boreo-alpinen Natur, auf die ich später noch zurückkommen werde, erwähnens-

wert; JORDAN (n. frdl. Mitt.) hat u. a. diese Art nachbestimmt und bezeichnete sie als „in Mitteldeutschland sehr seltenes Gebirgstier“. Während diese Form in den nordischen und alpinen Arealen als euryök gilt, erscheint sie in der Tiefebene und, wie in diesem Falle, im Mittelgebirge streng an Hochmoore gebunden. Über den Grad der Moorgebundenheit einer anderen, ebenfalls im Fichtelsee vorgefundenen Art, *Subsigara scotti* hat sich PEUS (1932) nicht entschieden, da nach seinen Angaben dieses Tier sich im (damals) einzigen, in Deutschland bekannten Vorkommen nur auf das Bourtanger Moor beschränkte und daher aus Mangel an vorliegenden, weiteren Fundstellen keine feste Aussage getroffen werden konnte. Vielleicht läßt sich aus diesem neuen, seltenen Vorkommen zumindest eine tyrphophile Eigenart wahrscheinlich machen. Unter den Corixiden herrscht Übereinstimmung in der Besiedlung des Sudeten-Hochmoores Moosebruch mit dem Fichtelsee hinsichtlich folgender Arten: *Corixa dentipes*, *Callicorixa praeusta* und *Sigara nigrolineata*. SCHUBERT (1933) verweist allerdings darauf, daß die Arten-Besiedlung im Moosebruch in den einzelnen Jahren stark wechselte.

Ich habe zu Eingang dieses Kapitels erwähnt, daß die Rhynchoten die individuenreichste Gruppe der Fichtelseebewohner stellen; diese Tatsache erfährt eine Detaillierung durch die Beobachtung, daß die Corixiden sowohl zahlen- wie artenmäßig das Hauptkontingent der Wasserwanzenfauna in diesem Biotop stellen. Interessante Zusammenhänge offenbaren sich auch, wenn nunmehr die aquatile Käferfauna unter dem bisher angewandten Gesichtspunkt ihrer Stellung innerhalb der Hochmoorbiozönose mit in die Untersuchungen einbezogen wird. Eine ganze Reihe „hochmoorbekannter“ Arten finden im Fichtelsee offensichtlich optimale Verhältnisse vor; es handelt sich um Tiere, die nach den Arbeiten von HORION u. HOCH (1954) auch in den verschiedenen gearteten Mooregebieten der Rheinprovinz „eine nach Häufigkeit und Art deutlich erkennbare Gruppe“ (S. 30) bilden. Dem könnte nun entgegengehalten werden, daß ich die Verhältnisse im Lebensraum des Fichtelsees immer wieder denen autochthoner Moorgewässer gegenüberstelle. HORION u. HOCH betonen jedoch in ihrer Arbeit (1954, S. 30), daß neben echten Hochmooren auch andere Moortypen nebst „moorigen Kleingewässern“ in die Untersuchung mit einbezogen wurden, und gerade daraus resultiert die oben angeführte Beobachtung. Allen diesen Lebensräumen ist ein Merkmal gemeinsam: Sie weisen *Sphagnum*-Bestände auf; das gilt aber auch für den von mir untersuchten Biotop. Weiterhin betonen HORION u. HOCH (S. 11), daß „die eigentlichen Moortiere fast alle sphagnicole Arten sind, und auf die Zusammensetzung dieser sphagnicolen Fauna scheint die Verschiedenheit der Moortypen keinen wesentlichen Einfluß zu haben. Auch die floristische Verschiedenheit der *Sphagnum*-Bestände ist von sehr untergeordneter Bedeutung.“

Die vergleichenden Betrachtungen werden mit den Hydroporini eröffnet: Unter den sieben *Hydroporus*-Arten, die HOCH aufführt, und die er als Moorkäfer bezeichnet (1954, S. 31), sind sechs auch im Fichtelsee heimisch; die Art *H. neglectus* konnte ich in meinem Untersuchungsgebiet nicht nachweisen. Nun stellen HORION u. HOCH (1954) fest, daß sich die Zusammensetzung der Moorkäfer-Fauna nur mit der Höhenlage des Biotops ändert und aus der oben zitierten Fundliste ist zu entnehmen, daß *H. neglectus* nur in den Moorgewässern der Ebene, nicht dagegen in den Gebirgsmooren der Eifel und des Hohen Venn (echte Hochmoore) auftritt. Zahlenmäßig dominiert im Fichtelsee die Art *Hydroporus tristis*, deren Vorkommen sich jedoch ausschließlich auf den Kleinen See beschränkte. *Hydroporus palustris* fand ich hingegen nur im Großen See. Hier habe ich auch noch die Art *Hydroporus erythrocephalus* nachgewiesen, wenn auch deren Verbreitungsschwerpunkt ganz deutlich jenseits des Dammweges, im

Sphagnum-Gebiet des Kleinen Sees liegt. Dort habe ich auch alle anderen aufgeführten Hydroporini gefangen. Es sei schon an dieser Stelle hervorgehoben, daß *Hydroporus palustris* als ein Bewohner vegetationsreicher Weiher gilt (HOCH, n. frdl. Mitt.), und die nachfolgenden Untersuchungen haben ergeben, daß gerade Tiere aus dieser ökologischen Gruppe sich den Großen See als Verbreitungsgebiet vorbehalten haben. Dazu gehören auch noch *Gyrinus substriatus* und *G. marinus*, *Graptodytes pictus*, *Rhantus exoletus* und *Noterus crassicornis*. *Rhantus exoletus* fand sich jedoch vom Großen Damm bis in die Verlandungszone des Kleinen Sees hinein, und erweckte nach seinem Klein-Verbreitungsbild im Fichtelsee den Eindruck, als würden dieser Art die Verhältnisse an allen Stellen gleichermaßen gut zusagen. *Graptodytes pictus* und *Noterus crassicornis* habe ich auch noch in den flach überfluteten *Sphagnum*-Polstern im Bereich AKSV vorgefunden (Karte VI).

Rhantus punctatus und *Ilybius fuliginosus* sind nach HOCH Ubiquisten (n. frdl. Mitt.) und sind oft in größerer Zahl in verunreinigten Gewässern anzutreffen. *Ilybius fuliginosus* konnte ich nur im Großen See nachweisen, *Rhantus punctatus* war wiederum über beide Gewässerteile verbreitet.

Ilybius crassus ist im Fichtelsee selten; ich fand die Art auch in mehreren Exemplaren in einem kleinen Torftümpel auf der Seelohe i. e. S. (im unmittelbaren Bereich der Stichwand). Nach HOCH (1954, S. 35) fehlt diese boreoalpine Art in den Ebenen Norddeutschlands, „wurde aber im Mittelgebirge und in den Ostalpen, und zwar vorwiegend im *Sphagnum* gefunden“.

Das Vorkommen der vereinzelt auftretenden Art *Ilybius aenescens* beschränkte sich nur auf das *Sphagnum*-Gebiet der Verlandungszone des Kleinen Sees. HOCH (1954) erwähnt, daß die Art in Deutschland bei fast allen Hochmooruntersuchungen nachgewiesen werden konnte.

Die Art *Ilybius guttiger* wurde im Rheinland nur in den Moorgewässern der Ebene und in geringerer Zahl, dagegen stets mit der Art *Ilybius aenescens* vergesellschaftet, vorgefunden (HOCH, 1954). Im Fichtelsee lag der Verbreitungsschwerpunkt von *I. guttiger* im Großen See, und es überrascht, daß die Art in den eigentlichen *Sphagnum*-Bezirken nicht anzutreffen war. Die Tiere hielten sich mehr in der Gesellschaft der Bewohner vegetationsreicher Weiher (*Gyrinus marinus* u. a.) auf.

Unter den *Agabus*-Arten ist *Agabus sturmi* im Fichtelsee sehr häufig und über beide Gewässerteile verbreitet. Nach HOCH (1954) handelt es sich hierbei um eine eurytope Art, die zuweilen in Moorgewässern häufig auftritt. *Agabus affinis* und *A. congener* beschränkten sich dagegen in ihrem Vorkommen auf den Kleinen See, während sich die Art *A. bipustulatus* entfernt von den *Sphagnum*-Bereichen, im Großen See, aufhielt.

Neben dem Dytisciden *Ilybius crassus* ist auch der Hydrophilide *Crenitis punctatostrata* eine rein montane Art, die bisher nur in Gebirgsmooren vorgefunden wurde (HORION u. HOCH, 1954, S. 11). *C. punctatostrata* habe ich nur im *Sphagnum*-Sumpf, am Hinterende des Kleinen Sees (Verlandungszone), vorgefunden. Wie mir Herr HOCH freundlicherweise mitgeteilt hat, wurde dieselbe Art auch von H. FREUDE im August 1954 „in der Schwefelquelle des Fichtelseemoores“ (damit ist wohl der Jean-Paul-Säuerling auf der Seelohe gemeint) nachgewiesen. HORION (1949) und HOCH (1954) sprechen diesen Hydrophiliden als Tyrphobionten an; der Wasserkäfer gilt, den zitierten Autoren zufolge, als ein ausgesprochen konstanter Bewohner der Gebirge und hier vor allem der Mittelgebirge (Deutsche Mittelgebirge, Sudeten, Beskiden bis Hohe Tatra, Ostalpen). Nach den westdeutschen Gebirgsgegenden zu scheint dessen Vorkommen seltener zu werden. Im Fichtelsee findet sich der Käfer vergesellschaftet mit *Ilybius cras-*

sus, eine Eigentümlichkeit, die sich ebenfalls nach westlicher Richtung hin zu verlieren scheint (PEUS, 1928; HOCH, 1954, S. 37).

In den vorangestellten Ausführungen habe ich mich bemüht, die Verteilung der Fichtelsee-Bewohner innerhalb ihres Lebensraumes zu erhellen. In diesem Zusammenhang muß auch auf die Beobachtung verwiesen werden, daß gerade in der Dytisciden-Besiedlung dieses Biotops die zahlen- wie auch artenmäßig stärksten Schwankungen zu verzeichnen waren. Hierin spiegeln sich ganz deutlich ständige Besiedlungsimpulse aus Nachbargebieten wider. Auf Grund ihrer guten Flugfähigkeit bereiten Wanderzüge dieser Art den Dytisciden keine Schwierigkeiten. Man könnte annehmen, daß die Tiere innerhalb der verhältnismäßig kleinen Wasserfläche, wie sie ihnen der Fichtelsee bietet, keine Unterschiede machen; trotzdem begann ich interessehalber das Fangmaterial einmal nach abgesuchten Planquadraten zu sichten. So ergab sich die recht bemerkenswerte Verteilung der einzelnen Tierarten, wie dies aus den beigefügten Karten V/VI ersichtlich ist.

Großer und Kleiner See unterscheiden sich im wesentlichen zunächst darin, daß jener nahezu von *Sphagnum* frei ist; was an Pflanzen in den schmalen Uferbezirken dieses Gewässerteiles entweder teilweise oder ganz vom Wasser überflutet ist, das sind die Horste der Juncaceen, hauptsächlich aber die flutenden Bestände des Wasserschwadens und die niedrigen, dichten Rasenflächen, die überwiegend von *Deschampsia*-Arten, aber auch von anderen Gramineen gebildet werden. Das Areal des Kleinen Sees hingegen wird nahezu völlig von submersen und flutenden Torfmoospolstern eingenommen. Die Kalkarmut ist dem Wasser beider Gewässerbereiche gleichermaßen eigen. Die pH-Werte, die ja nur mittels verhältnismäßig grober Methoden erfaßt werden konnten, ließen allerdings einen deutlichen, wenn auch nicht allzu großen Unterschied innerhalb beider Wassermassen erkennen; nur im Bereich der flottierenden Sphagneta liegt diesbezüglich ein besonderes Milieu vor (RUTTNER, 1962). Die Torfmoose binden in verwickelten Prozessen den Basenanteil der im Wasser gelösten Salze, während der Säurerest in Freiheit gesetzt wird (ANSCHÜTZ u. GESSNER, 1954). Im Gegensatz zu den Verhältnissen innerhalb des Bereiches der aus Careciden, Juncaceen und Gramineen zusammengesetzten Ufervegetation kommt es somit in der unmittelbaren Umgebung der Sphagneta zu einer merklichen Erhöhung der Wasserstoffionenkonzentration.

Im Gewirr dieser flottierenden Torfmoosbüschel fand ich im Kleinen See die eigenartige Dipteren-Larve *Phalacrochera replicata*. Inmitten der Sphagneta sind diese Larven vorzüglich getarnt. PEUS (1932) erwähnt deren Auftreten in den Tiergemeinschaften der Moore, läßt allerdings ihr Verhältnis zu diesem speziellen Biotop offen.

Im freien Wasser des Fichtelsees fand sich, wenn auch nicht zahlreich, die Larve der Büschelmücke *Chaoborus crystallinus*. Deren Vorkommen beschränkte sich auf die Uferzone des Großen Sees, dort, wo vom Kleinen Damm aus der Gewässergrund flach einfällt; es ist dies eine Stelle, wo zumeist der mineralische Untergrund ansteht (vgl. Abb. 1, Längsprofil Fichtelsee-Seelohe). Auffallend war hier die auch von HARNISCH (1929) beschriebene, offensichtlich durch das Moorwasser bedingte, braune Färbung des sonst durchsichtigen Organismus. Häufiger ist eine andere Art, deren Verbreitungsschwerpunkt ganz deutlich im Kleinen See liegt (nur ein Fund unter den vielen Dretschügen im Großen See; hier im flacheren nördlichen Teil). Herr M. HIVVENOJA (Helsinki) hat sich in dankenswerter Weise des Materials angenommen. Nach den Mandibelkennzeichen stehen die Tiere zwischen den Arten *Ch. alpinus* und *Ch. flavicans*. Da keine Imagines vorlagen, war in diesem Fall eine genaue Artzuordnung nicht mög-

lich. BRUNDIN (1949) hat sich zum Gedeihen der Populationen von *Ch. flavicans* dahingehend geäußert, daß die Voraussetzungen hierfür gerade in Seen mit sehr geringer Durchsichtigkeit am günstigsten liegen. Er konnte feststellen, daß die Zahl der Individuen dieser Art in Seen mit steigendem Humusstandard zunahm. Die Netzflügler sind im allgemeinen im Hochmoor bzw. in hochmoorbeeinflussten Gewässern mit wenigen Arten vertreten. Im Fichtelsee war jedenfalls nur die Larve der Schlammfliege *Sialis* anzutreffen. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um die Art *Sialis flavilatera*. Diese Tiere habe ich in großer Zahl vorgefunden; sie waren über beide Gewässerteile im Fichtelsee verbreitet. Der überwiegende Teil bevölkerte jedoch den dunklen, schlammigen Gewässergrund des Großen Sees. Mit jedem Dretschzug quer über den Boden dieses Biotops förderte ich mehrere Tiere zutage; zu ihrer Verbreitung im Fichtelsee wird in einem späteren Kapitel noch einmal Stellung genommen werden. Von diesen Tieren ist bekannt, daß sie als konstante Neuropteroideen-Vertreter in vielen anderen untersuchten Hochmoorgewässern (so in den Seefeldern und in nordwestdeutschen Hochmooren) auftreten (PEUS, 1932). BRUNDIN (1949) erwähnt deren Vorhandensein (ohne Artangabe) im extrem polyhumosen „Grimsgöl“, einem der von ihm untersuchten Urgebirgsseen in Südschweden. Im hochmoorbeeinflussten Fichtelsee war das *Sialis*-Vorkommen durchaus zu erwarten und die Untersuchungen haben dies bestätigt.

Auch die Plecopteren zählen zu jenen Insekten, die, artenmäßig betrachtet, im Fichtelsee bislang nur in geringstem Ausmaß Fuß zu fassen vermochten. An sich spricht schon das hohe Sauerstoffbedürfnis der meisten Steinfliegenlarven gegen eine artenreiche Besiedlung dieses Biotops. Im April 1960 habe ich im Kleinen See, nahe der Felsenplatte am Westufer (Karte VI), eine größere Anzahl dieser Tiere gefangen. Das Larvenmaterial hat freundlicherweise Herr Professor Dr. ILLIES (Plön) durchgesehen, wofür ihm an dieser Stelle herzlich gedankt sei; seiner Bestimmung zufolge handelt es sich durchweg um Larven der Art *Nemoura cinerea*. Da Steinfliegen ohnehin zu den seltenen Bewohnern von Seen und Teichen gehören, überrascht die karge Artenausbeute nicht allzusehr. Hier, im Fichtelsee, ist anzunehmen, daß die Lebensverhältnisse für die Tiere im Hinblick auf die Besonderheit des Wassers zusätzlich erschwert sind. ILLIES (1955, S. 12) hebt hervor, daß dieser Art (neben *Nemurella picteti*) eine große ökologische Valenz eigen ist, und es scheint, daß sie „nur dort zu Massenvorkommen anwachsen, wo andere Arten wegen ungünstiger Milieubedingungen fehlen“. Die Larven dieser Insektenordnung sind speziell an das kühlt temperierte Bachwasser angepaßt. Die vergleichsweise (zum Großen See) niedrigeren Wassertemperaturen im Bereich des Kleinen Sees stellen wohl in diesem Fall mit einen der wenigen siedlungsbegünstigenden Faktoren dar; hinzu kommt, daß die Familie der Nemouriden sich aus vegetarisch lebenden Angehörigen zusammensetzt (ILLIES, 1961). Diesem Umstand kann seitens unseres Biotops ebenfalls zur Genüge Rechnung getragen werden; schließlich stellt die obengenannte Familie mit ihren kiemenlosen Arten unter den Steinfliegen eine sicherlich robuste Gruppe dar, deren Individuen gewisse Härten in extremeren Lebensräumen mit in Kauf nehmen können.

Die dem Fichtelsee-Becken entnommenen Bodenproben enthielten in größerer Zahl *Chironomus*-Larven. Diese allein reichten jedoch nicht zu einer sicheren Artbestimmung aus, und somit bleibt der ökologische Aussagewert der namhaft gemachten Artengruppen gering. Zur räumlichen Verteilung der Tiere im Fichtelsee ist folgendes zu sagen: Die Tiere der *Chironomus-thummi*-Gruppe sind offensichtlich nur im Großen See beheimatet. Zahlenmäßig stehen sie unter den Chironomiden des Fichtelsees an zweiter Stelle. Diesen voran rangieren die Tiere der *Chironomus-plumosus*-Gruppe i. w. S.; ich fand sie nur im Kleinen See, be-

vorzugt gegen dessen Hinterende (Verlandungsgürtel) zu. Ebenfalls vorwiegend in diesem Gewässerbereich, jedoch nicht vollends darauf beschränkt, folgen die Vertreter der nächst individuenreichen Gattung *Ablabesmyia*. Bemerkenswert ist, daß diese sich räuberisch ernährenden Tiere zahlenmäßig sehr deutlich hinter die vegetabilisch sich ernährenden Chironomiden zurücktreten. Etwa gleich häufig fanden sich schließlich im Kleinen See Larven der *Psectrocladius-dilatatus*-sowie der *Endochironomus-abranchius*-Gruppe. Nach BRUNDIN (1949) dominiert unter den Chironomiden des obengenannten „Grimsgöl“ u. a. *Psectrocladius*.

Von den im Fichtelsee auftretenden Hydrachnellen konnten drei Arten ausfindig gemacht werden. Für die Besonderheit dieses Biotops sind sie jedoch nicht charakteristisch; ihr Auftreten richtet sich vielmehr nach den Existenzmöglichkeiten ihrer Wirtstiere (K. VIETS, 1934). Untersuchungen in nordwestdeutschen Moorgewässern haben gezeigt, daß es unter den Wassermilben keine „leit- oder biotopgebundenen Formen gibt“. Die ökologische Valenz dieser Tiere erweist sich als groß, so daß sie gegenüber den Sonderbedingungen der Moorgewässer durchaus resistent sind (K. VIETS, 1938, S. 162). Die übrigen vier Milbenarten meiner Fundliste fand ich im Fangmaterial aus dem Kleinen See vor; es handelt sich dabei um mehr terrestrische Formen; sie halten sich bevorzugt an feuchten Moosen auf (*Hydrozetes lacustris*), zählen also zur Lebensgemeinschaft des Verlandungsgürtels. Die eigentlichen Spinnen gehören schon nicht mehr zur rein aquatischen Fauna; eine Ausnahme macht nur *Argyroneta aquatica*. Der Verbreitungsschwerpunkt dieser Tiergruppe liegt, soweit sich deren Angehörige an der Hochmoorbiozönose beteiligen, im Lebensverein der Zwergsträucher (PEUS, 1932). Eine eingehende Bearbeitung dieses Gliedes der Moorbiozönose überschreitet infolgedessen den Rahmen der Untersuchungen. Nun habe ich aber in meinen Fangzügen entlang den Ufern des Großen und Kleinen Sees auch eine ganze Anzahl Spinnentiere mit erbeutet; um es gleich vorwegzunehmen, *Argyroneta aquatica* habe ich niemals in meinem Untersuchungsmaterial vorgefunden. Es handelte sich, im ganzen gesehen, um Faunenelemente, die teils zufällig in den Bereich des Anspruchs hineingeraten waren, teils jedoch Arten darstellen, die mehr oder minder hygrophil und somit hier beheimatet sind. Aus dem Kreis der letztgenannten Gruppe möchte ich besonders die Lycosiden oder Wolfspinnen herausstellen; sie sind hier vertreten durch die Arten *Pirata piraticus*, *Pirata piscatorius* und *Lycosa saccata*. Unter allen vorgefundenen Lycosiden ist *P. piscatorius* die am meisten vom Wasser abhängige Form; sie wird hinsichtlich dieser Eigenart nur noch von *Argyroneta* übertroffen (PALMGREN, 1939). Nach NORGAARD (1952) bewohnt sie Sümpfe und vegetationsreiche Gewässerufer, wobei *Sphagnum*, wie in unserem Falle, vorhanden sein kann, jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Von Interesse ist in diesem Zusammenhang noch eine Beobachtung von DAHL (1908) bezüglich der montanen Verbreitung von *P. piscatorius*. Demnach wurde diese Art trotz günstiger Biotopverhältnisse nie in Höhenlagen über 600 m hinaus vorgefunden. Mir ist nicht bekannt, ob später noch ergänzende Beobachtungen hinsichtlich der vertikalen Verbreitung dieses Tieres gemacht wurden; die Lebensgewohnheiten jener Besiedlergruppe sollen ja hier nur gestreift werden; jedenfalls verdient wohl die Tatsache festgehalten zu werden, daß sich mit dem Vorkommen dieser Art im Fichtelsee deren montane Verbreitung bis in Höhenlagen von 752 m hinauf erstreckt. Unter den verhältnismäßig zahlreichen Spinnentieren, die ich bei Fangzügen in beiden Gewässerteilen erbeutet habe, traf ich *P. piscatorius* übrigens nur im Kleinen See an (in AKI).

Eine andere Wolfspinnen-Art ist *Pirata piraticus*. Ich habe mehrere dieser Tiere in den Uferbezirken des Großen Sees gefangen (in CV), dort, wo hauptsächlich

seicht überflutete Gramineen-Rasen anzutreffen sind. Nach PALMGREN (1939) läßt diese Art keine Bevorzugung bestimmter Standorte erkennen, und NORGAARD (1945) charakterisiert das durch folgenden Befund: *P. piraticus* lebt sowohl an fließenden wie stehenden Gewässern; an Seen mit alkalischem oder saurem Milieu ist sie genauso zu finden wie an Brackwässern (wiedergegeben aus dem Englischen). Die Art stellt somit eine einfache, hygrobionte Form dar; dies trifft auch für die dritte Lycoside, *Lycosa saccata*, zu. Die beiden letztgenannten Arten sind demnach für den untersuchten Biotop nicht charakteristisch. Was die beiden Clubioniden-Arten anlangt, so sind diese in der Nähe des Wassers nicht zu erwarten; sie gelangten wohl zufällig in die Uferzone des Gewässers. Alle anderen aufgeführten Tiere stellen ausgesprochen hygrophile Faunenelemente dar. Sie sind, wie Univ.-Doz. Dr. TRETZEL (Erlangen) zu den von ihm bestimmten Tieren ausführte, wohl für die Gewässernähe, nicht aber für diesen besonderen, den Hochmoorbiotop, charakteristisch.

Die Betrachtungen über die tyrphobionten bzw. tyrphophilen Faunenelemente im Fichtelsee können nunmehr zugunsten der Erörterung eines weiteren Problems abgeschlossen werden. Dieser Lebensraum wird in seiner Eigenart noch durch eine weitere ökologische Tiergruppe, die der sog. Tyrphoxenen, charakterisiert. Es sind dies aquatile Faunenbestandteile, die im Hochmoor und, wie aus dem Nachfolgenden ersichtlich, auch in dessen Einzugsbereich, höchstens als ausgesprochene Irrgäste (PEUS, 1928) auftreten.

Die Besiedlung von Mooren wie auch moorbeeinflusster Biotope wird durch eine ganze Reihe selektierend wirkender Faktoren gelenkt. Diese Verhältnisse wurden im Fichtelsee bislang nur von einer Seite her untersucht. Im Vordergrund stand dabei die Frage: Welche Tiere sind in der Lage, den Lebensraum unter den gegebenen Umständen zu besetzen bzw. welche „Formen“ interessieren sich geradezu für derartige Plätze? Diese Problemstellung schließt aber auch eine dritte Tiergruppe ein, die all jene Individuen umfaßt, denen eine Existenz in diesem Lebensraum, aus welchen Gründen auch immer, versagt ist. Von diesen und ihren Schwierigkeiten soll nunmehr die Rede sein.

Das Eigenklima wie auch die chemischen und physikalischen Verhältnisse, die man hier antrifft, steuern die Zusammensetzung der Hochmoorbiozönose. Diese Faktoren haben auch negative Auswirkungen auf gewisse Lebewesen. Hier läßt sich mit BRANDT (zitiert in THIENEMANN, 1922, S. 620/21) sagen: „Daß das Gedeihen eines Organismus durch einen einzigen Umstand bedingt werden könnte, hat wohl noch kein Mensch angenommen; aber das Nichtgedeihen... kann in vielen Fällen nur durch einen einzigen Umstand bedingt sein.“ Hier begegnen wir dem Gesetz vom Minimum in der Tierökologie. Gegenstand der sich anschließenden Betrachtungen ist es, diesen hierfür verantwortlichen Faktor zu suchen sowie den Grad seiner Auswirkung im Fichtelsee festzustellen.

Beginnen wir bei den einfachsten Metazoen:

Im Fichtelsee konnte ich keine Schwämme nachweisen. Es wäre möglich, daß die Tiere Hochmoorwasser meiden. Die Ursache dafür, daß von ihnen derartige Lebensräume nicht besiedelt werden, vermutet PEUS (1932) im Aziditätsfaktor. WESENBERG-LUND (1939, S. 12) ist darin allerdings gegenteiliger Ansicht, er hält die Spongilliden für „recht indifferent gegen größere Schwankungen der Temperatur, des Kalkgehaltes, Säuregehaltes u. ä.“ und erwähnt deren Auftreten in „klaren, humussäurereichen, braunen Moorwässern“.

Über die Azidophobie der Hydren liegen Versuchsergebnisse von THRELKELD und HALL vor (PEUS, 1932, S. 69). Diesen zufolge soll den Tieren ein pH-Wert von 7,8—8 am besten zusagen. Im Fichtelsee habe ich während meiner langjährigen Beobachtungszeit jedenfalls keine Süßwasserpolyphen vorgefunden.

Weitgehend treffen diese Beobachtungen auch für den Großteil sonst eurytoper Rotatorien-Arten zu. Wenn sich auch in gewissen Bereichen des Fichtelsees schon schwach mesosaprobe Arten ansiedeln konnten, so scheinen die hier vorliegenden Verhältnisse den meisten Arten doch noch nicht vollauf zu genügen. Das gilt namentlich für die sonst recht häufig auftretenden Asplanchniden, Brachioniden, Synchaetiden und Triarthriden. Auch hierfür sei aus den Untersuchungen von SKADOWSKY ein Zahlenbeispiel genannt; demnach hat man das Rädertier *Asplanchna intermedia* in natürliches Wasser vom pH-Wert 5—6 (geringer Salzgehalt, reichlich Humusstoffe) eingebracht und nach dessen längerem Verweilen in dieser Umgebung Schädigungen beobachtet (SKADOWSKY, 1926). Bei der Durchsicht des Planktonmaterials bekam ich übrigens recht häufig einen koloniebildenden Geißelträger zu Gesicht; es handelte sich um *Synura uvella* EHRENB. Wenn man dazu die Ausführungen von SKADOWSKY (1926) heranzieht, dann überrascht dieser Befund nicht, da das Vermehrungsoptimum dieser Art, dem zitierten Autor zufolge, bei einem pH-Wert um 5,3 liegen soll. Zweifellos bestätigen meine diesbezüglichen Beobachtungen die oben angeführten Zusammenhänge.

Die Bryozoen haben im Fichtelsee aller Wahrscheinlichkeit nach nicht Fuß gefaßt. PEUS (1932) schreibt hierzu, daß Moostierchen den Hochmoorgewässern gänzlich fehlen. WESENBERG-LUND (1933, S. 393) erwähnt dagegen mit *Cristadella mucedo* CUV., eine Art, „die sich in den am stärksten braunen Moorwässern findet“. Während meiner Untersuchungen konnte ich jedoch diese Tiere unter den Bewohnern des Fichtelsees nie beobachten.

Auch das Gros der Krebstiere konnte in diesem Biotop offensichtlich nicht Fuß fassen. Das ist wohl zum Teil dem äußerst geringen Kalkgehalt des Wassers zuzuschreiben, andererseits wirkt sich wohl der Aziditätsfaktor ungünstig aus. Allerdings gibt es auch hier Arten, denen diese Verhältnisse zusagen. Dazu gehört *Chydorus sphaericus*. Nach SKADOWSKY (1926) liegt das Vermehrungsoptimum dieser Art bei einem pH-Wert von 5, und in dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse im Fichtelsee natürlich recht günstig. Verhältnismäßig individuenreich an Krebstieren ist der Kleine See. Dabei handelte es sich um Angehörige der Gattung *Ceriodaphnia*; deren Arten sind jedoch allgemein in dystrophen Gewässern häufig zu finden, so daß diese Beobachtung nicht sonderlich überrascht. Diese wenigen genannten Arten sind es, die zusammen mit den beiden früher erwähnten *Eudiaptomus*-Arten den Krebsbestand des untersuchten Biotops stellen. Es fehlen darin z. B. völlig die Muschelkrebse, deren Besiedlungsverhältnisse durch chemische Faktoren (Säuregrad-Kalkgehalt) entscheidend beeinflußt und gelenkt werden*). LUNDBECK (1954) verweist auf deren völliges Fehlen in echten Humusgewässern. Was im übrigen für die Entomostracen gilt, das trifft in um so höherem Maße für die Malacostracen zu. Einerseits könnte deren Kalkbedarf im Fichtelsee niemals gedeckt werden, andererseits wirkt sich der Säuregehalt des Wassers auf diese Tiere sehr nachteilig aus. Das geht aus einem Experimentalbefund (nach SCHUMANN, zitiert in PEUS, 1932) hervor, wonach sich bereits eine Wasserstoffionenkonzentration von 6,5 sowohl auf normale, erst recht auf gehäutete Amphipoden toxisch auswirkt.

Die Mollusken sind dagegen im Fichtelsee mit keiner einzigen Art vertreten. Bei diesen Tieren wirken wiederum mehrere Faktoren additiv besiedlungshemmend. Was die beschalteten Arten aus diesem Tierstamm angeht, so sind diese genötigt, den zur Erstellung ihres Kalkgehäuses erforderlichen Kalkbedarf ihrer Um-

*) Eine Ausnahme stellt die krenobionte Ostracodenart *Candona reducta* dar, die Herr H. NÜCHTERLEIN (Erlangen, Zool. Inst.) im Jean-Paul-Sauerbrunnen vorgefunden hat (1965, n. fndl. mdl. Mitt.). Weiterhin wurden dem Kleinen See Proben entnommen; hier konnten keine Muschelkrebse nachgewiesen werden.

gebung zu entnehmen. Infolge des verschwindend geringen Anteils an gelösten Calciumsalzen ist jenen Tieren eine Existenz im Fichtelsee unmöglich. Ferner konnte im Versuch gezeigt werden, daß sich eine erhöhte Wasserstoffionenkonzentration auf die Besiedlung eines Lebensraumes mit Schnecken ebenso ungünstig auswirkt; BRESSLAU (1926) zitiert hierzu auf S. 99 die Ergebnisse von ATKINS und LEBOUR wie folgt: „So bevorzugen Schnecken . . . im allgemeinen ein pH von 7—8; Schnecken mit hyalinen Schalen haben hinsichtlich des pH eine weitere, solche mit Kalkschalen eine begrenztere Verbreitung; in Wässern mit pH unter 6 sind sie nur kümmerlich vertreten oder fehlen ganz.“ Auch LUND-BECK (1954, S. 54) zeigt in seinen Untersuchungen, daß „die eigentlichen Humusgewässer vollkommen frei von Mollusken sind“. Die Armut des Fichtelsees an höherem Tierleben wird durch die völlige Abwesenheit von Schnecken und Muscheln besonders deutlich gemacht.

Eingangs habe ich noch einen dritten Faktor erwähnt, der das Hochmoor oder dessen Einzugsbereich deutlich kennzeichnet; es ist das der Humussäuregehalt des Wassers. PEUS (1932) sieht darin die allein ausschlaggebende Ursache für das Fehlen aller Hirudineen in Moorgewässern. Die biologische Auswirkung dieser Stoffe wurde in neuerer Zeit von K. H. MANN (1955) bestätigt; nach dessen Ausführungen geht mit steigendem Dystrophiegrad des Gewässers eine stete Abnahme der Tiere einher; dies führt bis zu deren völligem Ausbleiben. Im kalkreichen Wasser finden sich dagegen verhältnismäßig viele Hirudineen.

Zu den auffälligen Erscheinungen im Tierbestand des Fichtelsees zählt auch dessen Armut an Eintagsfliegen. PEUS (1932) sieht darin mit ein Charakteristikum der Hochmoorfauna. Nur die Art *Leptophlebia vespertina* ist in diesem Biotop ein stetiger und individuenreicher Vertreter; auf deren lokal begrenztes Auftreten im Fichtelsee habe ich schon früher eingehend verwiesen. Zur allgemeinen Verbreitung dieser Tiergruppe schreibt ILLIES (1961, S. 39/40): „Der Bergbach mit seinem schnellströmenden Wasser ist das eigentliche Element dieser Insektenordnung. Nur ganz wenige Arten kommen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern vor.“ Zweifellos wird im Biotop des Fließwassers dem hohen Sauerstoffbedürfnis dieser Tiere besonders Rechnung getragen. In diesem Sinne ist auch der Hinweis von PEUS (1932, S. 92) auszulegen, wenn er schreibt: „Die Art (gemeint ist *L. vespertina*; Anm. d. Verf.) besiedelt sämtliche . . . Gewässertypen, sofern sie im Wasser flutende Sphagnen aufweisen. Junge, von jeder Vegetation freie Torfstiche . . . werden durchaus gemieden.“ Interessant ist es nun, die Verhältnisse im Fichtelsee damit in Einklang zu bringen. *L. vespertina* tritt von der Ebene bis in das Gebirge hinauf auf, ja, die Art hat nach SCHOENEMUND (in PEUS 1932) dort wohl ihr Hauptareal. Unter den verbreitungsregulierenden Faktoren kommt somit den klimatischen Eigenheiten des Biotops nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Wie steht es dagegen mit dem Aziditätsfaktor? Offensichtlich stellt auch der Säuregrad kein allzu großes Hindernis dar, zumal im Bereich der Torfmoose (s. PEUS, oben) eine zusätzliche Erhöhung der Wasserstoffionenkonzentration festzustellen ist. Hier herrscht ja ein Milieu ganz besonderer Art, ein Mikrobiotop, der wohl den Sauerstoffansprüchen der Tiere nachkommt, diese aber gleichwohl zwingt, den Kolloideinfluß der Huminsäuren und damit eine erhöhte Azidität in Kauf zu nehmen. Im Fichtelsee stehen den Tieren sowohl Sphagneta wie auch, wenn auch nur in geringerem Ausmaß, Bereiche flutender Gramineen (z. B. *Glyceria fluitans*) bzw. seicht überfluteter *Deschampsia*-Rasen zur Besiedlung frei. Eigentümlicherweise haben sich die Larven der Eintagsfliegen für die zuletzt angeführten Klein-Lebensräume entschieden (Wehrbucht). Man könnte hieraus den Schluß ziehen, daß Tiere, die in *Sphagnum*-Bereichen angetroffen werden (vgl. PEUS, oben), sozusagen im

Grenzbereich ihrer ökologischen Valenz stehen. Hier, im Fichtelsee, haben sie sich für das günstigere Milieu entschieden bzw. entscheiden können.

Betrachten wir abschließend noch den Sauerstoff-Faktor. Wie meine Meßergebnisse im Fichtelsee zeigen, bestehen diesbezüglich an der Oberfläche der Wassermassen durchaus günstige Sättigungsverhältnisse. Daß kriechende Larvenformen die Bodenzonen meiden und hier nicht Fuß fassen können, leuchtet aus den verhältnismäßig hohen Zehrungsbeträgen in den Tiefenzonen des Fichtelsee-Wassers ein. Warum treten aber dann nicht mehr Arten von schwimmenden Eintagsfliegenlarven im Fichtelsee auf? Eine Antwort darauf setzt u. a. die Kenntnis dessen voraus, was in der näheren und weiteren Umgebung dieses Biotops, also aus dem Fichtelgebirge überhaupt, an Besiedlungselementen in Frage kommt. Leider kann auf die Frage, welche Arten denn speziell hier als Kolonisten wahrscheinlich gemacht werden könnten, nicht eingegangen werden; wie an anderer Stelle schon bedauert, stehen für das Fichtelgebirge keine Verbreitungsangaben zur Verfügung. Darüber hinaus wäre aber an ein anderes Hindernis zu denken, derart, daß vielleicht der Gasaustausch gerade bei den empfindlichen kiementragenden Formen der Ephemeropteren, wie übrigens im besonderen Maße der Plecopteren (nur die kiemenlose Form *Nemoura cinerea* tritt hier auf), durch die Anwesenheit von Humusstoffen stark gestört wird.

Unter den Rhynchoten sind nach PEUS (1932) *Noucoris* und *Plea tyrphoxen*, und ich habe sie auch im Fichtelsee niemals beobachten können. Das Vorkommen der *Velia*-Art beschränkte sich auf den sog. Einlauf und den anschließenden Nordteil des Kleinen Sees. Den Großen See scheinen die Tiere zu meiden. In der Fauna des schon mehrfach erwähnten Hochmoores „Moosebruch“ führt SCHUBERT (1933, S. 342) eine andere Art, *Velia currens*, an; diese fand sich dort „ziemlich häufig auf den Moorgräben“. Es ist durchaus möglich, daß den Tieren das gleichmäßig kühle Einlaufwasser (vgl. S. 198) eher zusagt, als die in der Temperatur schwankende Oberflächenhaut der stagnierenden, großen Wassermasse des Fichtelsees. Im Hinblick auf die besondere Lebensweise der Tiere, die sich auf der Wasseroberfläche aufhalten, wird man den chemischen Biotopunterschieden (Einlauf-See) keine übermäßige Bedeutung zumessen dürfen.

Für den Aufenthalt von Trichopteren-Larven sind die Lebensbedingungen im Fichtelsee eng bemessen. Nicht nur die hydrologische Beschaffenheit des Gewässers (stagnierend — mit Ausnahme des Einlaufes), auch die Besonderheit des vorliegenden Gehäusebaumaterials, das im See nur in Form von Pflanzenteilen geboten wird, schließen eine ganze Anzahl von Arten von der Besiedlung aus; in gleicher Weise hemmend dürften sich bei den bodenbewohnenden Larven die verhältnismäßig stark sauerstoffzehrenden Prozesse am Gewässergrund auswirken.

Unter den makroskopischen Bewohnern des Fichtelsees dominieren bei weitem die Käfer. Die Hydrophiliden, eine sehr artenreiche Familie, sind darin verhältnismäßig schwach vertreten. Aus ihren Reihen vermißt man hier u. a. den ob seiner Größe recht auffälligen Kolbenwasserkäfer, *Hydrous piceus*. Dessen Larve ist, wie die der meisten „Wasserfreunde“, carnivor, aber speziell auf Schneckenfutter eingestellt (BLUNCK, in ABDERHALDEN, IX, 2, 1). Ich habe schon früher dargelegt, daß der hier näher untersuchte Lebensraum Fichtelsee molluskenfeindlich ist; sollten daher nicht noch andere Ursachen eine Besiedlung mit dieser Tierart erschweren, dann bleibt ihr schon aus ernährungsbiologischen Gründen eine Existenzgrundlage versagt. Das Beispiel zeigt, wie sich die biozönosegestaltenden Faktoren eines Moorbiotops, Azidität und Kalkarmut, auch auf indirektem Weg innerhalb der Tierwelt auswirken können.

Damit sollen die Betrachtungen über die wirbellose Fauna des Fichtelsees abgeschlossen werden.

Im weiteren Verlauf habe ich mich, soweit möglich, mit dem im Fichtelsee recht kümmerlichen Bestand an Vertebraten befaßt. Unter diesem stellt nach PEUS (1928) das Vorkommen der Amphibien einen wichtigen Gradmesser für die Veränderungserscheinungen eines Moorgewässers dar. Nun sind in diesem, nur mehr hochmoorbeeinflußten Biotop die Voraussetzungen für eine Besiedlung mit Lurchen nicht als ungünstig zu bezeichnen; um so mehr überrascht in dieser Hinsicht deren zahlenmäßig geringes und nach Aussagen der Bewohner des Bootshauses auch zeitmäßig noch nicht allzuweit zurückliegendes Auftreten im Fichtelsee. Diese Verhältnisse sprechen somit für den wohl ursprünglich viel stärkeren, nunmehr im Abnehmen begriffenen Hochmooreinfluß. Es ist dies eine Beobachtung, auf die ich schon früher, im Zusammenhang mit der Verteilung und artenmäßigen Besetzung von Wirbellosen (z. B. Rotatorien, Copepoden) im Fichtelsee hingewiesen habe. PEUS (1928) weist im Rahmen seiner Untersuchungen über typische Hochmoorgewässer darauf hin, daß mit dem Auftreten der Amphibien ein Hinweis auf das allmähliche Abklingen der ursprünglich extremen Lebensbedingungen in diesen Biotopen gegeben wird. Mit dem zunächst wohl berechtigten Einwand, daß der Fichtelsee niemals ein natürliches und damit typisches Hochmoorgewässer gewesen ist, demnach auch nichts an Ursprünglichkeit zu verlieren hätte, werde ich mich in einem anderen Zusammenhang noch auseinandersetzen. Doch zurück zu dem Amphibienvorkommen in unserem Biotop:

Zuweilen konnte man in den Abendstunden vom Nordende des Fichtelsees hier die Rufe einer Froschart vernehmen. Leider scheiterten alle Versuche, eines dieser Tiere zu erbeuten an der Ungunst der örtlichen Verhältnisse mit dem tückischen Untergrund. Die abgelaichten, braun gefleckten Eier (wahrscheinlich von *Rana esculenta* L.) fand ich in größerer Menge in der günstig gelegenen Wehrbucht. Sicherlich fällt ein Großteil davon den in den *Carex*-Beständen des Kleinen Sees nistenden Stockenten zum Opfer.

Auch Schwanzlurche haben in der dem Kleinen Damm benachbarten Uferzone des Großen Sees Fuß gefaßt; es handelt sich um die Art *Triton alpestris* LAUR. Was endlich die Fischbesetzung des Fichtelsees betrifft, so liegen die Biotopverhältnisse hierfür denkbar ungünstig; ich beziehe mich dabei auf die von SCHÄPERCLAUS aufgestellte Tabelle (S. 194). Tatsächlich konnten in diesem Gewässer auch niemals Fische beobachtet bzw. gezogen werden. Nach Aussagen der Bewohner des Bootshauses hat man zwar Versuche hinsichtlich eines Besatzes des Großen Sees mit Fischbrut unternommen; diese endeten jedoch völlig ergebnislos. Offenbar wirkt gerade bei den Fischen der extreme Kalkmangel stark siedlungshemmend. Dieser wichtige Stoff ist für den Skelettbau der Teleostier unbedingt notwendig, und die im Fichtelsee-Wasser gelösten, verschwindend geringen Mengen sind für den Bedarf völlig unzureichend. Auch Untersuchungen in norddeutschen Moorgewässern haben diese Vermutungen bestätigt. Nach PEUS (1932) vermochte man aus der in ähnlichen Biotopen gesetzten Fischbrut nur Krüppelformen zu ziehen. Im Widerspruch zu diesen Ergebnissen steht eine Stelle im Bericht des BRUSCHIUS (in: Nachdruck 1683, desgl. PACHELBEL, 1716); hier ist im Zusammenhang mit dem Fichtelsee die Rede von einem unglaublich tiefen und fischreichen See. Es darf aber als sicher angenommen werden, daß zu früheren Zeiten, beginnend mit dem Naturzustand des Hochmoores bis zu den ersten Phasen der Abtorfung dieses Naturgebildes der Moorseecharakter der Blänken, und in der Folge der des Fichtelsees, in weit größerem Umfang als heute ausgeprägt war. Dieser hat sich im Laufe der Zeit immer mehr abgeschwächt; ursprünglich müssen sich die siedlungshemmenden Faktoren auf jeden Fall viel intensiver ausgewirkt haben, als dies heute an der Tierwelt des Gewässers beobachtet werden kann. Auch Fische können wohl niemals den Fichtelsee besiedelt haben. Ein Fischbesatz der Schlenken in dem von Menschenhand noch un-

berührten Hochmoor kann aus den angeführten Gründen mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Bei dieser Angabe des BRUSCHIUS, der zudem vom heutigen Fichtelsee überhaupt noch nichts gewußt hat, handelt es sich um einen Irrtum. Er ist wohl insofern einem Trugschluß zum Opfer gefallen, als er von der Tatsache der z. T. ziemlich fischreichen Flüsse (etwa der Eger), im Einklang mit der damaligen Anschauung, daß diese vier Ströme, nämlich Main, Eger, Naab und Saale aus dem Fichtelsee (das war die Seelohe i. w. S.) entsprängen, zurückschloß auf einen vermeintlich noch größeren Fischreichtum in deren Ursprungszentrum. Seine Aussagen wurden übrigens schon in früher Zeit (PACHELBEL, 1716) bezweifelt.

Wie die zögernde Besiedlung dieses Biotops durch Amphibien zeigt und wie auch durch die Zusammensetzung der Rotatorienfauna angedeutet, tritt, im Großen See beginnend, eine langsame Meliorierung des Fichtelsees in teichwirtschaftlicher Hinsicht ein. Im Hinblick auf diese Erscheinung wird es nicht ausgeschlossen bleiben, daß eine Fischbesetzung dieses Grundes in den nächsten Jahrzehnten ein, wenn auch zunächst noch kümmerliches, Gedeihen verspricht.

IX. Zur Besiedlung des Fichtelsees

In diesem Kapitel soll das Augenmerk von der qualitativen auf die quantitative Betrachtung der Fichtelsee-Fauna gelenkt werden; auch hierin offenbaren sich interessante Zusammenhänge, die vor allem im Hinblick auf die Besiedlungsgeschichte des untersuchten Biotops von Bedeutung sind. Im Laufe der aufeinanderfolgenden Jahre wies der Fichtelsee eine, sowohl arten- wie individuenmäßig gesehen, stark schwankende Zahl an Dytisciden auf. Als ich 1954 meine Untersuchungen in diesem Biotop begann, teilte mir Herr Priv.-Doz. Dr. MATTHES (Erlangen) mit, daß er dort Dytisciden in einer ungewöhnlich hohen Zahl angetroffen habe; auch ich konnte anfangs derartige Verhältnisse beobachten. Jahre später traf ich jedoch an den von früher her gewohnten, sonst dichter besiedelten Stellen weit weniger Tiere an. Diese Verhältnisse habe ich zwar zahlenmäßig nicht festgehalten, aber sie waren sehr augenfällig, zumal der Biotop gut überschaubar ist und die einzelnen Fundorte leicht erkennbar sind. Der Vergleich des Fangmaterials aus den verschiedenen Jahren meiner langen Beobachtungszeit der Lebensverhältnisse im Fichtelsee zeigt als weitere Besonderheit eine mengenmäßig auffallende Minderheit der Käferlarven gegenüber den Imagines. Bei den Dytisciden liegen diese Verhältnisse besonders klar, wogegen sie infolge der besonderen Lebensweise bei Gyriniden und Hydrophiliden nicht dementsprechend überschaubar sind. Zwar wurden in der Zwischenzeit an manchen Stellen des Biotops Veränderungen vorgenommen; man hat durch die teilweise Bereinigung der Uferbezirke im Großen See den Tieren die Existenzmöglichkeit lokal beschnitten, aber im Kleinen See hat sich in dieser Hinsicht doch nichts geändert. Eine Erklärung für die angeführten Beobachtungen kann jedoch darin gesehen werden, daß der Fichtelsee gewissen Tierarten bzw. ganzen Gruppen nur als vorübergehender Aufenthaltsort dient. Gleichzeitig wird durch diese Verhältnisse die Vermutung untermauert, daß von Nachbargebieten impulsartige Invasionen ausgehen, wobei eben nur ein Teil der Ankömmlinge im Fichtelsee zur Fortpflanzung schreitet. Nach meinen Beobachtungen betrifft dieser Sachverhalt in der Hauptsache die Dytisciden; auch unter den Notonectiden waren merkbare Schwankungen in der Siedlungsdichte festzustellen. In der übrigen makroskopischen Fauna waren dergleichen Veränderungen nicht so eklatant zu erkennen gewesen. Ferner bestanden hier auch keine derart auf-

fälligen Unterschiede und Schwankungen in Larval- und Imaginalvorkommen wie im oben angeführten Fall.

Ein zahlenmäßig starkes Larvenaufgebot stellt im Fichtelsee *Sialis flavilatera*. Diese Tierart bewohnt den Gewässergrund des Großen und Kleinen Sees. Wie die Schlammdrehschproben zeigten, nimmt deren Siedlungsdichte im Großen See von dessen flach einfallendem Hinterende (Kleiner Damm) gegen den Großen Damm zu auffällig ab. Im Kleinen See habe ich nur vereinzelt *Sialis*-Larven angetroffen. Dieser Befund ist im Hinblick auf das Verbreitungsausmaß der Tiere im größeren Gewässerteil recht bemerkenswert. Im Zusammenhang mit den Begleitumständen gesehen, ergibt sich hinsichtlich des Sialidenvorkommens im Fichtelsee folgendes Bild:

1. Im Großen See sind die Tiere recht zahlreich vertreten; es ist jedoch eine Abnahme der Siedlungsdichte zu verzeichnen, die mit folgenden Umständen verbunden erscheint:
 - a) zunehmende Tiefe und damit
 - b) zunehmende Saprobierung dieses Gewässerteiles.
2. Kleiner See:
Mit der allgemein spärlichen Verbreitung der Tiere innerhalb dieses Gewässerbereiches sind verbunden:
 - a) geringe Tiefe, jedoch andere Bodenverhältnisse;
 - b) stärkerer Hochmooreinfluß.

Hier im Kleinen See entfällt ein Begleitumstand der Sialidenabnahme im benachbarten Gewässerteil; es ist dies die zunehmende Wassertiefe. Sollte dieser Faktor keine Rolle für die Klärung der Sialidenverbreitung im Fichtelsee spielen? Die Beobachtung, daß hier mit der geringeren Wassertiefe ebenfalls eine Abnahme an Individuen verbunden ist, scheint die Annahme zu bekräftigen.

Kehren wir wieder in den Großen See zurück. Chemische Faktoren, die in erster Linie eine Larvenverbreitung wirksam unterbinden könnten, müßten mit Änderungen im pH, des Huminsäuregehaltes oder des SBV und damit des Kalkgehaltes verbunden sein. All diese Verhältnisse liegen jedoch für das vegetationsfreie Wasser innerhalb dieses Bereiches nahezu konstant vor. Es ändert sich jedoch im Fichtelsee ein Faktor mit zunehmender Tiefe, und das ist der Anteil des im Wasser gelösten Sauerstoffes. Wie die Diagramme der Sauerstoff-Tiefenmessungen (Abb. 7) zeigen, ist im Fichtelsee mit zunehmender Tiefe ein erhebliches Sauerstoffdefizit verbunden. Schon früher habe ich darauf hingewiesen, daß dies wohl nicht ausschließlich mit der Verarbeitung von abgesunkenem Planktonmaterial in ursächlichem Zusammenhang stehen kann; diese Werte würden die Bioproduktion eines eutrophen Sees voraussetzen, also Verhältnisse, die für den nährstoffarmen Fichtelsee nicht in Frage kommen. Wenn daher der Sauerstoffgehalt, wie ermittelt, in den bodennahen Schichten nur mehr 30 % der zu erwartenden Sättigung beträgt, dann sind hieran offensichtlich sauerstoffzehrende Prozesse in der Bodenschicht bzw. in der saprobierten Zone maßgeblich mit beteiligt. Da mit zunehmender Wassertiefe die Sedimentationsrate steigt, ist gleichermaßen ein Ansteigen der Intensität jener Prozesse mit zunehmender Gewässertiefe zu verzeichnen (vgl. Diagramm vom 22. 8. 1963). Im Kleinen See wird die geringere Tiefe bzw. die eigentlich damit verbundene geringe Sedimentationsquote aufgewogen durch den stärker ausgeprägten Einflußbereich des Hochmoores; die Humusstoffzufuhr bzw. Sedimentation kann schon bei geringerer Wassertiefe zumindest ähnliche Werte erreichen wie in größeren Tiefen des benachbarten Gewässers. Hier findet die erstmalige Ausfällung der eingeschwemmten Fremdstoffe statt; das in den Großen See überfließende Wasser hat nach mehr oder minder längerer Stagnation bereits einen Teil seiner Beimengun-

gen verloren (Bedeutung des Wehres!). Damit wäre auch eine Erklärung für die anscheinend gegenläufigen Auswirkungen des Tiefenfaktors gegeben. Gasgehaltsmessungen, die ich auch im Kleinen See vorgenommen habe, lassen erkennen, daß hier in ca. 1,5 m Tiefe dieselben Sauerstoffzehrbeträge vorlagen wie die in ca. 4,5 m Tiefe des Großen Sees ermittelten.

In den seichteren Bereichen des Großen Sees (A, B, C, III—V) konnte über dem zerkleinerten Urgesteinsmaterial des Untergrundes eine weitaus geringere Schlammablagerung beobachtet werden, und mit den damit verbundenen weniger intensiven chemischen Prozessen werden hier den Tieren bessere Existenzbedingungen geboten. Fassen wir zusammen:

Den die Verbreitung der Sialidenlarven regulierenden Faktor glaube ich in der mit zunehmender Tiefe des dystroph beeinflussten Fichtelsees verbundenen Sauerstoffzehrung erkennen zu können.

Ähnliche Beobachtungen hinsichtlich der regionalen Verbreitung von Sialidenlarven in dystrophen Biotopen konnte ich in der Fachliteratur leider nicht finden, so daß vergleichende Betrachtungen über dieses Problem nicht angestellt werden können.

Nun kann man die Verhältnisse auch von der besiedlungsgeschichtlichen Seite her untersuchen; dabei sollen spezielle Regulationsfaktoren, wie oben angeführt, außer acht gelassen werden. Wir gehen an dieses Problem unter Zugrundelegung zweier Beobachtungen heran:

Zunächst ist es der Befund einer spärlichen Besiedlung des Kleinen Sees mit Schlammfliegen-Larven; dann erinnern wir uns, daß eben dieser Lebensraum in vieler Hinsicht die Verhältnisse echter Hochmoorblänken aufweist.

Wie steht es mit der allgemeinen Verbreitung der Sialiden in Hochmoorgewässern? PEUS (1928) ordnet die Tiere den sog. Kulturfolgern in obengenannten Biotopen zu. Diese Verhältnisse würden dem im Fichtelsee-Komplex vorgefundenen Verbreitungsbild durchaus entsprechen; auf diesen Lebensraum übertragen heißt das: primäre Sialidenbesiedlung in den hierfür günstigen Arealen des Großen Sees und von hier aus nach Möglichkeit langsames Vordringen in den Kleinen See, dessen ursprünglicher Zustand somit auch im Schwinden begriffen sein muß. Im ganzen gesehen, reihen sich diese und bereits früher dargelegte Beobachtungen wie Mosaiksteinchen zu dem Gesamtbild eines Lebensraumes, der nach und nach seine dystrophierten Züge zugunsten einer schleichenden Kultureutrophierung ablegen muß. Wenn heute ein Besucher nach kurzem Fußmarsch an die Ufer des Fichtelsees kommt und unvoreingenommen das Bild eines dunklen, waldumstandenen Bergsees in sich aufnimmt, dann wird ihm zunächst der Eindruck eines einheitlich Ganzen vermittelt.

Hier muß auf Grund der faunistischen Auswertungen festgehalten werden, daß gegenwärtig zwei Areale mit zwar weitgehend verwandten, aber doch deutlich unterscheidbaren Zügen vorliegen:

a) Der Kleine See;

dieses Teilgebiet des Gewässerkomplexes weist in den chemisch-physikalischen Verhältnissen wie auch in seiner hydrologischen Beschaffenheit nah verwandte Züge mit natürlichen Hochmoorblänken auf.

b) Der Große See;

hier ist der künstliche, stauseeähnliche Charakter des Fichtelsees am deutlichsten ausgeprägt.

Die direkte Verbindung der beiden so gekennzeichneten Areale ermöglicht innerhalb gewisser Grenzen eine gegenseitige Beeinflussung; dies äußert sich auch in ihren Faunenelementen. Im Zuge einer langsamen, doch steten Abschwächung

der jeweiligen Biotopeigenheiten dringen Tiere nach Maßgabe ihrer ökologischen Valenz in den Nachbarbereich vor. Die ursprünglichen Verbreitungsschwerpunkte sind deutlich erkennbar: der des Dytisciden-Vorkommens im Kleinen See, jener der Sialiden im Großen See. Im Aufkommen schwach mesosapropher Rotatorienarten spiegelt sich die Beeinflussung des Seekomplexes durch den Menschen wider. Die Nachbarlage zweier verschiedener Biotope mit der Möglichkeit einer damit verbundenen gegenseitigen Beeinflussung erklärt zum Teil auch das früher schon angedeutete Nebeneinander von Faunenelementen, die verschiedenen ökologischen Lebensbereichen zuzuordnen sind (vgl. Wasserkäfer). Daß darüber hinaus innerhalb eines Großlebensraumes (z. B. Kleiner See) wiederum gewisse Kammerungen in sich bestehen (*Sphagnum*-Bereich als „Milieu besonderer Art“) ist bereits bekannt und soll hier außer acht gelassen werden.

Abschließend sei noch auf einen Fragenkreis verwiesen, der sich in diesem Zusammenhang aufdrängt:

Kann mit den ökologischen Untersuchungsergebnissen über den Fichtelsee auch ein Beitrag zur allgemeinen Besiedlungsgeschichte seiner Fauna geleistet werden? Jener Gewässerkomplex verdankt seine Entstehung einem unnatürlichen Eingriff seitens des wirtschaftenden Menschen in die Natur, hier in das benachbarte Hochmoor. Für die Tierwelt, die einstmals in dessen Tümpeln wohnte, trat nunmehr der Fichtelsee die unmittelbare Biotopnachfolge an. Ursprünglich unter viel stärkerem Hochmooreinfluß als heute stehend, war er wohl innerhalb des ganzen Bereiches zur Aufnahme der Hochmoor-Bewohner geeignet; später mögen sich diese in der Hauptsache auf den Kleinen See mit seinem allmählich verlandenden Nordende beschränkt haben. Natürlich sind auch heute noch innerhalb des Resthochmoores Existenzmöglichkeiten für Wasserinsekten vorhanden; dies ist in stärker versumpften Bereichen, wie z. B. im sog. öden Weiherlein, der Fall. Heute ist jedoch der Verbreitungsschwerpunkt der aquatilen Moorfauuna im Fichtelsee zu suchen. Ich habe auch in den oben angeführten Tümpeln gekätschert; die dort erbeuteten Arten fanden sich auch im Fichtelsee wieder; teilweise traten sie in einer höheren Individuenzahl auf; dafür ist die Artenzahl der im Fichtelsee vorgefundenen Insekten wiederum weitaus größer. *Ilybius crassus* habe ich in diesen kleinen Tümpeln jedenfalls häufiger angetroffen als im Fichtelsee.

Nun reicht das Alter des Hochmoores „Seelohe“ und damit auch dessen Biotopgeschichte zweifellos sehr weit zurück; dies bestätigen die Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen an der erhalten gebliebenen Stichwand (FIRBAS et al., 1958). Wir können jetzt den Umfang der oben aufgeworfenen Frage zeitlich und räumlich weiter ausdehnen; dazu beziehen wir den einstigen Hochmoor-Lebensraum mit ein, und wir können die Annahme zugrunde legen, daß sich unter dessen einstigen Bewohnern jene Arten fanden, die wir heute als Tyrphobionte und Tyrphophile im Fichtelsee antreffen.

Demnach würden aus den heute vorliegenden Verhältnissen auch Rückschlüsse auf die nacheiszeitliche Besiedlungsgeschichte der Seelohe möglich sein.

Mit diesem tiergeographischen Ausblick ist gleichzeitig die Überleitung zum letzten Kapitel dieser Arbeit gegeben.

Ziel der folgenden Ausführungen ist nunmehr eine Sichtung des vorliegenden Untersuchungsmaterials hinsichtlich günstiger Gegebenheiten, die als Ausgangsbasis zur Klärung des aufgeworfenen Problems dienen könnten.

A. Die Dytisciden liefern hierzu den Auftakt;

schon früher habe ich auf deren individuen- wie artenmäßig relativ stark schwankendes Erscheinen im Fichtelsee hingewiesen. Durch diesen Umstand

werden Vermutungen untermauert, wonach dieser Biotop dauernd (oder besser „auch heute noch“) invasionsartige Besiedlungsimpulse aus Nachbargebieten erfährt.

Unter diesen zugewanderten Tieren gelangen im Fichtelsee wohl nur jene zur Fortpflanzung, die hier erträgliche Existenzbedingungen vorfinden. Damit erfährt die Artenzahl der Tyrphophilen und Tyrphobionten sicherlich keine wesentliche Einschränkung, mag auch im Laufe der Zeit ihr Existenzareal kleiner geworden sein.

Lediglich die Zahl der „gleichgültigen Arten“ (PEUS 1950, S. 40), das sind Tiere, „für die der Biotop mit mehreren anderen gleichwertig ist“, hat sich im Zuge einer langsamen Milieuveränderung im Großen See in zunehmendem Maße verändert (die Anfänge dieser Entwicklung liegen allerdings noch nicht lange zurück).

- B. Auch vergleichende Untersuchungen können hier weiterhelfen; dazu muß der Tierwelt des Fichtelsees jene ähnlicher Biotope gegenübergestellt werden. Es ist klar, daß hierzu nur die weitere Umgebung in Frage kommen kann, soll das Problem nicht einfach nur auf den nächstgelegenen „Sumpf“ verschoben werden.

Ich bin mir der Tatsache bewußt, daß dabei eine Fehlerquelle nicht völlig ausgeschaltet werden kann, und diese liegt in der Höhe des Prozentsatzes der durch meine Untersuchungen im Fichtelsee-Gebiet erfaßten Faunenbestandteile.

Sehen wir uns aber zunächst einmal nach Lebensräumen in der weiteren Umgebung des Fichtelgebirgs-Zentralstockes um, nach Biotopen, die den Tieren ähnliche, wenn nicht noch bessere, Bedingungen bieten und somit als relativ siedlungstete Ausgangsposition für die Kolonisten des Fichtelsees in Frage kommen könnten: Nach Süden und Westen zu fällt das Fichtelgebirge mit einer Bruchstufe zur Wondreb-Senke bzw. zum Obermainischen Schollenland ab (Geologische Karte, Karte II). Dies sind Gebiete mit einem lagegemäß viel milderen Klima sowie mit ganz anderen geologischen Verhältnissen; jedenfalls sind hier weder Voraussetzungen zu einer Hochmoorbildung gegeben, noch wäre ein Grund denkbar, der die dort heimische Tierwelt zum Aufsuchen des rauerhen Gebirgslandes mit seinen viel ungünstigeren Biotopverhältnissen veranlassen könnte (bzw. früher wirksam gewesen sein konnte). Nach NW zu geht das Fichtelgebirge in die Münchberger Gneishochfläche über. Nach VOLLRATH (1957, S. 45) finden sich hier „an vielen Stellen in Quell- und Talmulden kleine Hochmoore und Hochmooranflüge. Ihnen gehen die hervorragendsten Hochmoorpflanzen des Fichtelgebirges ab.“ Zweifellos handelt es sich hierbei um jüngere und unbedeutendere Moorgebilde; als Ausgangsposition für die Tier-Besiedlung des Hochmoores „Seelohe“ kommen diese somit nicht in Frage. Ähnlich liegen die Verhältnisse im anschließenden Frankenwald. Dieses Mittelgebirge ist in orographischer wie auch in klimatischer Hinsicht gut mit dem Fichtelgebirge zu vergleichen; nach VOLLRATH (1957, S. 53) „fehlen Moore wegen des steilen Reliefs ganz“, so daß auch dieses Gebiet für unsere Belange nicht in Frage kommt. Günstig liegen dagegen die Verhältnisse, wenn wir uns nach NO wenden. Auf der Fichtelgebirgshochfläche treffen wir neben einer Vielzahl kleiner und kleinster Moore auch zwei große Hochmoore an; es sind dies das Zeitelmoos bei Wunsiedel und die nahe der Stadt Selb gelegene Häuseloh (Geologische Karte, Karte II). VOLLRATH (1957, S. 44) schreibt über die bedeutendsten Moorbildungen des Fichtelgebirges folgendes: „Die meisten Wf = (Fichtelgebirgs-)Moore sind Hochmoore, seltener sind Zwischenmoore. Flachmoore fehlen ganz.“ Vom Schneeberg-Kösseine-Massiv zieht sich ein regelrechtes Moorband nach NO, eine natürliche Wanderstraße für Moorbewohner, so wie wir sie suchen. Damit wäre der

Biotopanschluß an das Elstergebirge hergestellt; wie liegen aber hier die Verhältnisse und können wir die Verbindung zum Erzgebirge herstellen? Dazu schreibt MOTTTL (1932): „Das Ascher Gebiet... gehört geologisch dem Fichtelgebirge als sein nordöstlicher Ausläufer an. Es gehört aber auch zu dem Übergangsort zwischen Erz- und Fichtelgebirge, als welches vornehmlich das Elstergebirge mit seiner höchsten Erhebung, dem Kapellenberg (757 m) angesehen wird... (S. 6). Die Torflager unseres Bezirkes (gemeint ist der Ascher Bezirk) sind ziemlich beträchtlich und erreichen in der Mähringer Gegend oft eine Mächtigkeit von über 3 m...“ (S. 20). Nun ist im Zusammenhang mit dem Aufdecken einer natürlichen Hochmoor-Biotop-Verbindung zwischen Fichtelgebirge und Erzgebirge der Tatbestand interessant, daß sich eine große Anzahl tyrphophiler und auch tyrphobionter Tiere aus den Faunenzusammenstellungen erzgebirgischer Hochmoore im Fichtelsee wiederfindet.

Damit kann für den Hochmoorbiotop „Seelohe i. w. S.“, wie auch aus oben angeführten Gründen für den Fichtelsee, eine aus NO, also vom Erzgebirge her erfolgte Besiedlung wahrscheinlich gemacht werden. Den flugtüchtigen Insekten konnte der Einflug auf die Hochfläche des Fichtelgebirges durch das Vorhandensein ihnen zusagender Biotope sehr erleichtert werden; da von dieser Seite her der Gebirgsanstieg relativ gering und daher mit einem kontinuierlich verlaufenden Klimaübergang verbunden ist, was wiederum zur Folge hat, daß nur mit sehr geringfügigen Biotopabweichungen zu rechnen ist, stand den Tieren der Zugang bis in die höchsten Gebirgslagen hinauf offen.

X. Die boreo-alpinen Tierarten im Fichtelsee

Die Untersuchungen über die Tierwelt des Fichtelsees sollen nicht abgeschlossen werden, ohne den Blick über die engen Grenzen dieses Lebensraumes hinausschweifen zu lassen. Gleichzeitig ist damit eine kurze Betrachtung der augenblicklichen Verhältnisse aus der Sicht der jüngsten erdgeschichtlichen Vergangenheit verbunden.

Wir gehen dazu vom allgemeinen Verbreitungsbild der im Fichtelsee vorgefundenen Fauna aus. Dies läßt sich unter Zugrundelegung der Aufzeichnungen von HORION (1941, 1949) und GUIGNOT (1947) erstellen; dabei ergibt sich, daß die Mehrzahl dieser Tiere, so z. B. die *Hydroporus*-, *Ilybius*-, *Agabus*- und *Rhantus*-Arten sowie *Crenitis punctatostriata* unter den Hydrophiliden, aber auch einige Rhynchoten und speziell eine Rotatorien-Art zu den nord-mittel-europäischen Arten gehört, während die restlichen Arten keinen speziellen europäischen Verbreitungsschwerpunkt aufweisen (Angaben über die Verbreitung der Rhynchoten und der Rotatorien verdanke ich u. a. der frdl. schriftlichen, bzw. mündlichen Mitteilung von seiten des Herrn Prof. Dr. JORDAN und Herrn JAKOB). Das Augenmerk gilt nun diesen im Fichtelsee beheimateten „Nord-europäern“, jenen Tieren also, deren Hauptvorkommen in Fennoskandien liegt. Unter diesen nehmen wiederum einige Arten eine Sonderstellung ein. Das eigentümliche an deren Verbreitungsbild ist, daß es sich gerade im hohen Norden um häufige und wohl auch in keiner Weise um streng biotopgebundene Tiere handelt; gegen die Südgrenze ihrer Verbreitung zu, in Mitteleuropa, scheinen sie dagegen streng an gewisse Lebensräume gebunden zu sein. So jedenfalls drängt sich die Vermutung angesichts der inselartigen Verteilung ihrer Vorkommen in Mittel- bis Südeuropa auf. Diese Verhältnisse erfahren ihre Klärung erst im Zusammenhang mit dem jüngsten großen erdgeschichtlichen Ereignis, der Eiszeit. Im Zuge der Vergletscherung Nordeurpas sowie weiter Teile Mittel-

europas war es auch zu einer großräumigen Verschiebung der Siedlungsräume ehemals dort beheimateter Lebewesen gekommen. Zu den in Mitteleuropa eisfrei gebliebenen Gebieten zählte auch das Fichtelgebirge. Wenn auch diese Räume der direkten Eiseinwirkung entgangen waren, den durch die Eisnähe bedingten Klimaschwankungen blieben sie gleichwohl unterworfen; davon zeugen heute noch die diluvialen Ablagerungen im Seelohe-Becken sowie die benachbart dazu gelegenen jungdiluvialen Fließerden mit den darüber gelagerten spätdiluvialen Granitblockschuttströmen (n. d. geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Fichtelberg). In diese Landschaften war nun die ehemals nordische Tierwelt zurückgewichen und hier fand sie einen Lebensraum vor, der wohl dem ihrer einstigen Heimat weitgehend entsprach. HARNISCH (1925, S. 512) schreibt dazu wie folgt: „Weite Strecken des öden Landes bedeckten ausgedehnte Sphagnete, durch deren Einwirkung wohl viele Gewässer huminsäurehaltig (dystroph) gewesen sein mögen.“ Das änderte sich, als mit einer allmählich einsetzenden Klimaverbesserung die Eismassen abschmolzen und nach Norden zurückwichen. Auch diesmal wurde die Tierwelt wieder zu Besiedlungsverschiebungen veranlaßt; dabei ergaben sich nach HOLDHAUS (1954, S. 305) mehrere Reaktionsmöglichkeiten:

1. Die kälteliebenden Arten folgten dem Eise wieder nach Norden und sind damit heute aus Mitteleuropa verschwunden.
2. Die Tiere vermochten sich auch an Stellen in Mitteleuropa zu halten, die ihnen ähnliche Verhältnisse boten wie in ihrer nordeuropäischen Heimat, oder aber
3. jene Tierarten starben aus.

So entstand im Verbreitungsbild dieser Tierarten eine Lücke, und zwar in dem für sie unbewohnbaren Tiefland. Die Auslöschungszone in dem für diese Tierarten klimatisch ungünstigen Gebiet umfaßt nach HOLDHAUS (1954, S. 305) „in der Regel die niedrigen Teile von Frankreich und Mitteleuropa mit Einschluß von Belgien und Holland; ferner Polen mit Ausnahme der Karpaten und das russische Flachland etwa südlich des 55. Breitengrades“. Tiere mit dem eben gezeichneten Verbreitungsbild nennen wir boreo-alpin.

Wollten diese boreo-alpinen Arten aber auch im Mittelgebirgsgürtel verbleiben, dann mußten sie als Ersatz für die geringere Höhenlage und zur Kompensation des damit verbundenen mildereren Klimacharakters einen Biotop zu erreichen versuchen, der diesen Nachteil wieder aufwog; das waren Moore. Speziell in den Hochmooren fanden jene Tiere eine ganze Reihe von Bedingungen wieder, die an jene ihrer Eiszeitbiotope, bzw. ihrer nördlichen Heimat anklangen; dazu gehören die Sphagneta und damit verbunden, die besonderen chemischen Verhältnisse des Wassers. Die Hochmoore stellen demnach „ein Stück eines sonst vernichteten, hier in unsere Zeit herübergeretteten Milieus der Glazialzeit“ dar (HARNISCH, 1929, S. 127).

So betrachtet, erfährt das eingangs dargelegte, gegenwärtige Verbreitungsbild der boreo-alpinen Arten eine lückenlose Klärung und läßt sich anscheinend bis zu dessen auslösenden Vorgängen kontinuierlich zurückverfolgen; allerdings ist dazu eine Voraussetzung notwendig: Die klimatischen Verhältnisse hätten seit dem Ende der Eiszeit innerhalb dieses Gebietes keinen stärkeren Schwankungen unterliegen dürfen. Wir wissen aber heute aus pollenanalytischen Untersuchungen, daß zumindest im Boreal ein derart trocken-warmes Kontinentalklima geherrscht haben muß, daß alle Moorbildungen des Präboreals hierunter wieder zugrunde gingen (PEUS, 1950). Damit ist aber die Kontinuität der Zufluchtsstätten für die sie bergenden Tierarten nicht mehr gewahrt, denn das Wachstum der Moore setzte erst wieder im feuchteren Atlantikum ein.

Was die Untermauerung dieser Ausführungen anlangt, so sind wir im Fichtelsee-

Gebiet in einer glücklichen Lage. Die dem Gewässerkomplex nahegelegene Torfstichwand des Resthochmoores hat schon für die pollenanalytischen Untersuchungen von FIRBAS und dessen Mitarbeiter das Material geliefert, so daß nunmehr genaue Werte und Altersangaben vorliegen. So ist es möglich, daß zur Abrundung der gesteckten ökologischen Probleme das Arbeitsfeld noch in den „Urfichtelsee“ verlegt werden kann, also in jenen Biotop, der erstmals, wenn auch nie als See, so doch mit seinen kleineren Tümpeln im Moor, der Tierwelt die ursprüngliche Wohnstätte geboten hat.

Leider ist heute der zentrale Teil jenes Moores abgebaut; dort sollen die Torfmassen eine Mächtigkeit von 6—7 m besessen haben (n. A. REISSINGER, 1933). Durch pollenanalytische Untersuchungen konnte der Nachweis erbracht werden, daß der Beginn der Vermoorung noch im Pleistozän zu suchen ist. Das widerspricht den von PEUS (1950) dargelegten Gedankengängen nicht, denn die Entstehung dieses mächtigsten aller Fichtelgebirgsmoores begann über einem gut nachweisbaren mineralischen Untergrund (diluviale Fließerden) mit einem Riedmoor. Erst viel später, im Atlantikum, setzte über dazwischengelagerte Waldtorf- und *Eriophorum-vaginatum*-Torfschichten die älteste Sphagnetisierung ein; im Torfprofil setzt nunmehr der ältere *Sphagnum*-Torf ein. Hier erst vollzog sich über einem Niedermoor der frühen Wärmezeit allmählich die Bildung des ombrogenen Hochmoores (STETTNER, 1958). Eine genaue Altersfestlegung dieser Vorgänge konnte durch Untersuchungen über den C^{14} -Gehalt zweier Holzhorizonte erfolgen, die in den Waldtorf an der heute noch vorhandenen Stichwand eingelagert sind. Das Alter des obersten Holzhorizontes in jenem Waldtorf wird mit 3140 ± 120 Jahren v. Chr. angegeben; etwa 15 cm darüber setzt der ältere *Sphagnum*-Torf ein (FIRBAS, MÜNNICH, WITTKKE, 1958). Die Bildung des ombrogenen Hochmoores wurde durch eine intensive Versumpfung eingeleitet; etwa um 3000 v. Chr. eroberten somit die Sphagneta diesen Biotop. Das Wachstum des Hochmoores ging indessen nicht ungestört vonstatten; darauf deuten die sog. Rekurrenzflächen hin. Der erste derartige Grenzhorizont liegt in etwa 190 cm Tiefe von der heutigen Mooroberfläche aus gerechnet und trennt den älteren *Sphagnum*-Torf vom darüberliegenden jüngeren. Hier konnte der Wachstumsstillstand des Moorlagers, nach FIRBAS, MÜNNICH und WITTKKE (1958), auf einen Zeitraum zwischen 1380 und 1170 v. Chr. zurückdatiert werden. Die jüngste Rekurrenzfläche befindet sich nahe der Oberfläche des Torflagers, in etwa 30—60 cm Tiefe; sie wird wiederum durch kleine Kiefernstämme und -wurzeln markiert; für deren Alter wurden nach den oben zitierten Autoren Werte zwischen 330 und 385 n. Chr. gefunden. Dieser kurze Abriß der Geschichte des Hochmoores Seelohe zeigt, daß in Übereinstimmung mit PEUS (1950) tatsächlich hier niemals Glazialrelikte persistieren konnten. Die heute noch erfolgenden Besiedlungswellen sind ein Spiegelbild der seit dem Atlantikum stetig erfolgten Wiedereroberung dieser Biotope durch boreale Arten; diese hat sich nach PEUS (1950) ebenso sprunghaft von einem Moorbiotop zum andern vollzogen; derart überwand die Tiere dazwischenliegende, ihnen nicht zusagende Lebensräume.

Boreo-alpine Arten sind auch im Fichtelsee vorhanden; drei dieser Tierarten konnten nachgewiesen werden. Es handelt sich um den Rhynchoten *Glaenocoris propinqua* THOMS., den Dytisciden *Ilybius crassus* THOMS. und um das Rädertier *Trichotria truncata* (WHITELEGGE).

GUIGNOT (1947) sieht auch in dem Dytisciden *Agabus congener* THUNBG. eine boreo-alpine Art.

HOLDHAUS (1954) gibt an, daß im Erzgebirge bisher neun boreo-alpine Arten nachgewiesen wurden, in den Sudeten 20 und im Böhmerwald acht Arten. Leider sind hierbei nur Coleopteren berücksichtigt, und da in der vorliegenden Arbeit

über die Tierwelt des Fichtelsees nur Wassertiere erfaßt wurden, decken sich diese Angaben nur hinsichtlich des Dytisciden *Ilybius crassus*. Das Zahlenverhältnis wird schon durch das Rädertier *Trichotria truncata* verschoben. Dessen Verbreitung beschränkte sich bislang nach VOIGT (1957) auf Iser- und Erzgebirge sowie auf den Schwarzwald.

Leider wird heute dem Faunenbestand des Fichtelsees durch die Eingriffe des Menschen (Ausnutzung der Wasserreserven durch gewisse Industriezweige sowie durch die Bereinigung der Uferzonen von der Vegetation im Zusammenhang mit der Förderung des Fremdenverkehrs u. dgl.) kein fördernder Dienst erwiesen.

A. SCHMIDT (zitiert in KRONBERGER, 1940, S. 22) hat das Hochmoorgebiet Seelohe auf Grund seiner floristischen Untersuchungen in diesem Gebiet wie folgt charakterisiert: „Es handelt sich hier um eine aus der Eiszeit herübergerettete Floreninsel.“ Diese etwas überspitzte Aussage erfährt nunmehr eine Erweiterung und zugleich Berichtigung, als man sagen kann: Der Hochmoorbiotop Seelohe—Fichtensee stellt eine Biozönose dar, die in ihrer Fauna und Flora boreo-alpine Elemente enthält.

XI. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

I.

Der Fichtensee ist ein Gewässer, das im Zuge der am Torfmoor Seelohe großflächig vorgenommenen Abtorfungsarbeiten erstmals im Jahre 1790 angestaut wurde. Der Stausee hat eine langgestreckte Form; die Länge beträgt 390 m, die größte Breite wird mit 125 m erreicht.

Das Seebecken wird von einer wannenartigen Eintiefung des Geländes gebildet, die sich im obersten Abschnitt eines Talzuges befindet. Die Tiefe des Sees nimmt somit in Richtung N—S, d. i. in der Längsachse des Gewässers, rasch zu und erreicht ihren maximalen Wert mit rd. 6 m in der Nähe des Großen Staudammes. Die Längsufer des Gewässers fallen auf verhältnismäßig kurzer Entfernung zum Seegrund hin ab. Längs der Ufer ist nur ein verhältnismäßig schmaler Vegetationsgürtel ausgebildet; bezeichnend ist hierbei die Armut an Pflanzenarten. Im Bereich des Kleinen Sees ist teilweise ein Schwingrasenufer mit darauf befindlichen, dichten *Carex*-Beständen ausgebildet. Im Bereich des Großen Sees ist die Ufervegetation recht dürtig zur Entfaltung gekommen.

II.

Die Wassermassen des Stausees erfahren durch die Nachbarlage zum erhalten gebliebenen Torflager (Zuflüsse) eine deutlich wahrnehmbare Hochmoorbeeinflussung. Bei den Untersuchungen des Fichtensee-Wassers wurden folgende Beobachtungen gemacht, bzw. Werte ermittelt:

1. Chemische Eigenschaften:

- a) Das SBV betrug nahezu konstant 0,15;
- b) der pH-Wert des Wassers schwankte je nach Entnahmeort und Jahreszeit zwischen 4,6 und 5,4;
- c) das Wasser ist als sehr weich zu bezeichnen;
die Gesamthärte betrug 0,92 Deutsche Härtegrade;
- d) der H_2S -Gehalt der bodennahen Wasserschichten des Kleinen Sees wurde mit 1,34 bzw. 1,46 mg/Ltr. ermittelt;

- e) der O_2 -Gehalt des Oberflächenwassers war in beiden Gewässerteilen stärkeren Schwankungen unterworfen; die ermittelten Beträge reichten von einer zeitweisen schwachen Übersättigung (110,5 %) bis zu 62,6 % der zu erwartenden Sättigung.

Nach der Tiefe zu wurde eine kräftige O_2 -Zehrung beobachtet; die höchsten Zehrwerte wurden in den tiefsten Gewässerschichten gemessen (23,5 % Sättigung in 5,5 m Tiefe).

- f) Als Eisengehalt wurde ein Wert von 2 mg/Ltr. ermittelt;
g) der Kisel säuregehalt des Wassers belief sich auf 9 mg/Ltr.;
h) ferner ergab sich ein $KMnO_4$ -Verbrauch in saurer Lösung von 67 mg $KMnO_4$ /Ltr.

2. Physikalische Eigenschaften:

- a) Die Seefarbe ist dunkelbraun;
die Sichttiefe betrug im humushaltigen Fichtelsee-Wasser nahezu konstant 1,30 m.

- b) Temperaturverhältnisse:

Infolge der geringen Wasseroberfläche und der geschützten Lage (Hochwald, Muldenlage) erwiesen sich die Wassermassen des Fichtelsees als verhältnismäßig stabil geschichtet.

An der Oberfläche erreichten die Temperaturen maximal $19^{\circ} C$; die Wassermassen in 5,5 m Tiefe erwärmten sich dabei gleichzeitig auf $12,8^{\circ} C$. Die Wassertemperaturen im Kleinen See lagen zu allen Zeiten stets unter denen des größeren Gewässerteiles (Folge des gleichmäßig kühlen Zuflusses).

Der Eisbelag des Sees dauerte durchschnittlich 160 Tage.

3. Die Bodenablagerungen im Seebecken:

Vornehmlich im Kleinen See ist eine Sedimentation gallertiger, braungefärbter Substanzen zu beobachten; diese sind stark eisenhaltig. Es handelt sich hierbei wohl um Eisenhumate.

In den größten Tiefenzonen des Großen Sees nehmen die Ablagerungen auf dem Gewässergrund ein fast schwarzes Aussehen an; gleichzeitig tritt ein charakteristischer, fauliger Geruch des Tiefenwassers auf. Das Sauerstoffdefizit erreicht hier die höchsten gemessenen Werte.

III.

An Tieren konnten im Fichtelsee, bzw. in dessen Einzugsgebiet, nachgewiesen werden:

- a) Rädertiere mit 31 Arten, dazu vier unbestimmte Arten.
b) Krebstiere mit zehn Arten.
c) Wasserkäfer und Schnabelkerfe stellen zusammen 64 Arten.
d) Libellen sind mit zehn Arten vertreten.
e) Aus sechs verschiedenen Ordnungen übriger Insekten-Gruppen wurden zehn Arten, bzw. sechs Angehörige aus drei verschiedenen Gruppen, nachgewiesen.
f) Mit Vorbehalt müssen hier die 14 Arten (incl. vier unbestimmte Formen) unter den Spinnentieren genannt werden, da es sich um keine echten Wassertiere, sondern um Bewohner der stark durchfeuchteten Uferbezirke handelt.
g) Unter den Milben fanden sich drei Wassermilbenarten und vier hygrophile Formen, die als Bewohner der feuchten Uferbezirke gelten.
h) Wirbeltiere sind im Fichtelsee mit Amphibien und Vögeln vertreten.

Beobachtet wurden:

der Bergmolch, der Wasserfrosch und die Stockente. Folgende Tiergruppen sind im Fichtelsee nicht vertreten: Schwämme, Hydren, Egel, höhere Krebstiere, Schnecken und Muscheln; völlig fehlen auch die Fische. Unter der Ungunst der Biotopverhältnisse schlugen auch vorgenommene Besatzversuche mit Fischen fehl.

IV.

Die vorgefundene Tierwelt ist nicht gleichmäßig über den Fichtelsee verteilt.

Der Gewässerkomplex stellt somit keinen einheitlichen Lebensraum dar. Gewisse chemische bzw. physikalische Biotopfaktoren kommen in einzelnen Gebieten des Sees in verschieden starkem Maß zur Geltung.

- a) Der Kleine See gleicht in seinen Biotopverhältnissen weitgehend einer natürlichen Moorschlenke. Diesem Gewässerteil können demnach auch die außerhalb des eigentlichen Seebeckens gelegenen *Sphagnum*-Tümpel zugerechnet werden.
- b) Der Große See trägt ebenfalls deutlich oligotrophen Charakter; die Hochmoorbeeinflussung ist hier stärker abgeschwächt als im vorgelagerten Kleinen See.

Im SO-Teil ist eine schwach ausgebildete saprobierte Zone festzustellen.

Die Hauptregulationsfaktoren für die Zusammensetzung der Tierwelt sind:

- a) der relativ niedrige pH-Wert (mit ausschließender Bedeutung);
- b) das niedrige SBV (mit ausschließender Bedeutung);
- c) der Huminsäuregehalt des Wassers, der ebenfalls auf gewisse Tierarten schädigenden Einfluß hat und somit deren Existenz verhindern kann.

Die Verteilung der Sialiden-Larven auf dem Gewässergrund wird offensichtlich durch den Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers gelenkt. In den einzelnen Gewässerzonen wurde ein verschieden hohes Sauerstoffdefizit ermittelt; die Besiedlungsdichte der Sialiden-Larven auf dem Gewässerboden verhält sich dazu umgekehrt proportional.

V.

Was Herkunft bzw. Ortsstetigkeit der Fichtelsee-Fauna anlangt, so konnten unter den Dytisciden deutliche Besiedlungsimpulse von außen her beobachtet werden. Vergleichend faunistische Betrachtungen lassen enge Beziehungen zwischen der Tierwelt des Fichtelsees bzw. der damit verbundenen des ehemaligen Hochmoor-Komplexes und der erzgebirgischer Hochmoore erkennen. Günstige Biotopverhältnisse in der zwischen beiden Gebirgsstöcken gelegenen Landschaft, dem Elstergebirge und der Fichtelgebirgs-Hochfläche, erleichtern die Einwanderung tyrphophiler und tyrphobionter Faunenelemente vom Erzgebirge her.

VI.

Der Kleine See im obengenannten Umfang bietet die günstigsten Existenzbedingungen für die im Fichtelsee nachgewiesenen hochmoorspezifischen Faunenelemente.

Außerdem fanden sich hier drei boreo-alpine Tierarten:

Ilybius crassus THOMS.,
Glaenocoris propinqua THOMS. und
Trichotria truncata (WHITTELEGGE).

Für diese genannten Arten kann somit ein neuer Fundort in Deutschland angegeben werden. Gleiches gilt für den ebenfalls selten auftretenden Rhynchoten

Sigara scotti DGL. SC.

Literaturverzeichnis

- ANSCHÜTZ, J., u. GESSNER, F., 1954: Der Ionenaustausch bei Torfmoosen (*Sphagnum*). „Flora“, 141, 178—236. Fischer, Jena.
- BALÓCH, J., 1953: Grundzüge der Zooökologie. Akadémiai Kiado Budapest.
- BLUNCK, H., 1925: Die Zucht der Wasserkäfer. In: ABDERHALDEN: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. 9, 2, (1), 294—310. Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien.
- BREHM, V., 1920: Ergebnisse einiger im Marienbader Moorgebiet unternommener Exkursionen. Archiv f. Hydrobiol., 12, 422—453.
- BRESSLAU, E., 1926: Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Hydrobiologie. Verh. d. Int. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnologie, 3, Part. 1; 56—108.
- BRUNDIN, L., 1949: Chironomiden und andere Bodentiere der Südschwedischen Urgebirgsseen. Institute Of Freshwater Research, Drottningholm, Rep. No. 30, Lund, 1—914.
- BRUSCHIUS, C., 1683: Gründliche Beschreibung Des Fichtel-Berges Aus welchem vier Schiff-reiche Wasser / der Meyn / die Eger / die Nab / und Saal entspringen. — Auf ein neues übersehen / . . Durch M. Zachariam Theobaldum Juniorem. Nürnberg, In Verlegung Georg Scheurers.
- DAHL, F., 1908: Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands und ihre Stellung im Haushalte der Natur. Abh. Kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf., 88, 179—678.
- DIETZ, J., 1953/54: Die Vögel des Fichtelgebirges. Ber. d. Naturwiss. Ges. Bayreuth, 8, 5—25.
- ELSTER, H. J., 1958: Das limnologische Seetypensystem, Rückblick und Ausblick. Verh. internat. Verein. Limnol., Vol. 13, Part. 1, 101—120. Schweizerbart, Stuttgart.
- FIRBAS, F., MÜNNICH, K. O., u. WITTKKE, W., 1958: C14-Datierungen zur Gliederung der nacheiszeitlichen Waldentwicklung und zum Alter von Rekurrenzflächen im Fichtelgebirge. Flora, 146, 512—520.
- FOREL, A., 1901: Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. J. Engelhorn, Stuttgart.
- GESSNER, F., 1929: Die Biologie der Moorseen. Untersucht an den Moortalsperren des Isergebirges. Archiv f. Hydrobiol., 20, 1—64.
- GOLDFUSS, A., u. BISCHOF, G., 1817: Physikalisch-statistische Beschreibung des Fichtelgebirges. 1. Teil, Nürnberg, Stein'sche Buchhandlung.
- GÜMBEL, C. W. v., 1879: Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. 3. Abt.: Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges mit dem Frankenwalde und dem westlichen Vorlande. Perthes, Gotha.
- HAASE, L. W., 1954: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Verlag Chemie (Weinheim/Bergstraße).
- HARNISCH, O., 1924: Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Eigenart der Moorfauna. Verhandl. Zool. Gesellschaft, 29, 111—113.
- Ders., 1925: Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit. Archiv f. Hydrobiol. 15, 512—525.
- Ders., 1929: Die Biologie der Moore. Die Binnengewässer, 7, Schweizerbart, Stuttgart.
- Ders., 1951: Hydrophysiologie der Tiere. Die Binnengewässer, 19, Schweizerbart, Stuttgart.
- HELFRECHT, J. Th. B., 1800: Versuch einer geographisch-naturhistorischen Beschreibung des Fichtelgebirges mit Zeichnungen und Charten. 2. Teil. Hof/Saale. G. A. Grau. 280 S.
- HENRICH, F., 1924: Über Radioaktivität, radioaktive Mineralien und Wässer in Bayern. In: Die nutzbaren Gesteine und Erden Bayerns. Herausgeg. v. Bayer. Oberbergamt, 1, 173—180, Oldenburg, München.
- HINTNER, F., 1929: Kaspar Bruschius, der Ruhmesheld des Fichtelgebirgs. Der Siebenstern 3, (3), 38—46.
- HOLDHAUS, K., 1954: Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 18, 493 S.
- HORION, A., 1941: Faunistik der deutschen Käfer. 1. Goecke, Krefeld.
- Ders., 1949: Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. 2. Klostermann, Frankfurt/Main.
- HORION, A., u. HOCH, K., 1954: Beitrag zur Kenntnis der Koleopteren-Fauna der rheinischen Moorgebiete. Decheniana, 102 B, 9—39, Bonn.
- ILLIES, J., 1961: Die Lebensgemeinschaft des Bergbaches. Neue Brehm Bücherei, Ziemsen, Wittenberg.
- Ders., 1964: Verbreitungsgeschichtliche Typen bei den Süßwasserinsekten Mitteleuropas. Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland, 2, Heft 7/8, 174—179.

- IMHOFF, E., 1892: Programm zu einer monographischen Bearbeitung eines größeren Sees. *Biolog. Zentralblatt*, 12, 512—521.
- KLIMAKUNDE des Deutschen Reiches, 1939: Herausgeg. v. Reichsamt für Wetterdienst, 2, Berlin.
- KOLKOWITZ, R., 1950: Ökologie der Saprobien. Über die Beziehungen der Wassertierwelt zur Umwelt. Schriftenreihe des Vereins f. Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem. Nr. 4, 64 S., Piscator, Stuttgart.
- KRONBERGER, K., 1940: Der Fichtelsee. *Archiv f. d. Gesch. v. Oberfr.*, 34, (2), Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth, IV., 1930/40, 35 S.
- LIEBMANN, H., 1951: Handbuch der Frischwasser- u. Abwasserbiologie. Band 1/2. Oldenburg, München.
- LUNDBECK, J., 1954: Zur Kenntnis der Lebensverhältnisse in sauren Binnenseen. *Archiv f. Hydrobiol. Suppl.* 20, Falkau 1, 18—117.
- MANN, K. H., 1955: The Ecology Of The British Freshwater Leeches. *J. Anim. Ecol.*, 24, 98—119, Cambridge.
- MITIS, H. v., 1937: Ökologie und Larvenentwicklung der mitteleuropäischen *Ceris*-Arten. *Zool. Jahrb., System.*, 69, 337—372.
- MOTTL, E., 1932: Geologie des Ascher Bezirkes. Aus unserer Ascher Heimat / Folge 3. Verlag des Bezirkslehrervereins Asch.
- NAUMANN, E., 1922: Die Bodenablagerungen des Süßwassers. *Archiv f. Hydrobiol.* 13, 97—169.
- NORGAARD, E., 1945: Ökologiske Undersøgelser over nogle danske Jagtedderkopper. Meddelelser fra Naturhistorisk Museum Aarhus, Flora og Fauna. Mølslaboratoriet S. 1—37.
- Ders., 1952: The Habitats of the Danish Species of Pirata. *Ent. Medd.* 26, Aarhus, S. 415—423.
- OHLE, W., 1934: Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. *Archiv f. Hydrobiol.*, 26, 386—464 u. 584—658.
- PACHELBEL, 1716: Ausführliche Beschreibung Des Fichtel-Berges. In Norgau liegend. Leipzig, Verlegt Joh. Christ. Martini. 328 S.
- PALMGREN, P., 1939: Die Spinnenfauna Finnlands. 1. Lycosidae, *Acta Zoologica Fennica*, 24—25. Friedländer, Berlin.
- PEUS, F., 1928: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt Nordwestdeutscher Hochmoore. Eine ökologische Studie. Insekten, Spinnentiere, Wirbeltiere. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 12, 533—683.
- Ders., 1932: Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. Handbuch der Moorkunde, 3, Bornträger, Berlin.
- Ders., 1950: Die ökologische und geographische Determination des Hochmoores als „Steppe“. *Veröff. d. Naturwiss. Vereins Osnabrück*, 25. Jahresbericht 1941—50, 39—57. Meinders u. Elstermann, Osnabrück.
- PLESKOT, G., 1953: Zur Ökologie der Leptophlebiiden. *Österr. Zool. Zschr.*, 4, 45—107.
- RABELER, W., 1931: Die Fauna des Göldeitzer Hochmoores in Mecklenburg. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 21, 173—315.
- REISSINGER, A., 1933: Die Seelohe. Ein Beitrag zur Vegetationsgeschichte des Fichtelgebirges. *Der Siebenstern*, 7, (3), 34—38.
- REISSINGER, R., 1927: Der Fichtelsee. *Der Siebenstern*, 1, (2), 17—20.
- REISSMANN, M., 1958: Forstwirtschaftliche und standortkundliche Verhältnisse. In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 5937, Fichtelberg, 98—105. Bayer. Geol. Landesamt, München.
- REINEL, H., 1963: Das Fichtelgebirge als natürliche Landschaftseinheit. In: *Wanderführer durch das Fichtelgebirge*, S. 1—54. Hoermann, Hof.
- RUTTNER, F., 1940: *Grundriß der Limnologie*, De Gruyter, Berlin, 167 S.
- Ders., 1962: desgl., 3. Auflage.
- SCHMIDT, A., 1907: Der verschwundene Fichtelsee im Fichtelgebirge. *Archiv f. Gesch. u. Altertumskunde v. Oberfr.*, 23, (2), 1—14.
- SCHMIDT, H., 1928: Beitrag zur Ökologie und Biologie der Moorgewässer. *Zool. Jb. Physiol.*, 45, 361—370.
- SCHUBERT, K., 1933: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt des Moosebruchs im Altvatergebirge (Ostsudeten). *Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 27, 326—372.
- SERNOW, S. A., 1958: *Allgemeine Hydrobiologie*. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.

- SKADOWSKY, S., 1926: Über die aktuelle Reaktion der Süßwasserbecken und ihre biologische Bedeutung. Verh. Int. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnologie, 3, Part. 1, 109—143.
- STETTNER, G., 1958: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 5937, Fichtelberg. Bayer. Geol. Landesamt, München, 116 S.
- STRENZKE, K., 1963: Ökologie der Wassertiere. In: BERTALANFFY: Allgemeine Biologie, 3/1, S. 115—192. Athenaion, Konstanz.
- THIENEMANN, A., 1922: Die beiden *Chironomus*-Arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Archiv f. Hydrobiol., 13, 609—646.
- Ders., 1925: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer, 1. Schweizerbart, Stuttgart.
- Ders., 1950: Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Mitteleuropas. Die Binnengewässer, 18. Schweizerbart, Stuttgart.
- TISCHLER, W., 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Vieweg, Braunschweig.
- Ders., 1955: Synökologie der Landtiere. Fischer, Stuttgart.
- VIETS, Karl, 1934: Wassermilben aus teichartigen, verlandenden Gewässern der Umgegend von Krefeld. Archiv f. Hydrobiol., 26, 149—172.
- Ders., 1934: Wassermilben aus kalkarmen Seen. Archiv f. Hydrobiol., 26, 279—286.
- Ders., 1938: Wassermilben aus nordwestdeutschen Moorgewässern. Abhandl. Naturwiss. Verein Bremen, 30, (3/4), 140—164, A. Geist, Bremen.
- VOLLRATH, H., 1957: Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Schau. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth, 9, 5—250. Ellwanger, Bayreuth.
- WESENBERG-LUND, C., 1939: Biologie der Süßwassertiere. Wirbellose Tiere. J. Springer, Wien.
- Ders., 1943: Biologie der Süßwasserinsekten. J. Springer, Berlin - Wien.

Bestimmungsliteratur für Tiere und Pflanzen

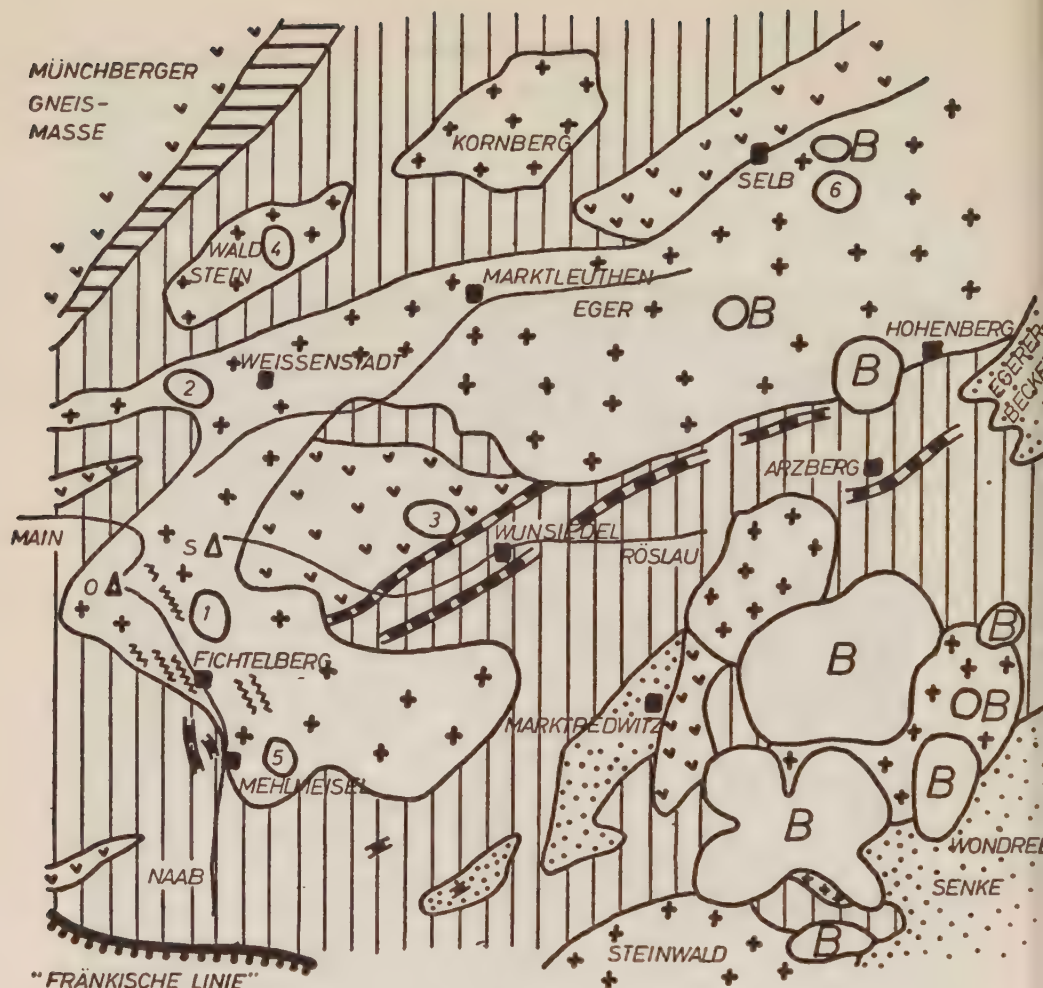
- BALFOUR-BROWNE, F., 1953: Handbook for the Identification of British Insects. Coleoptera, Hydradeptera. 4, Part 3. Roy. Ent. Soc. London.
- DOUWE, C. van, 1909: Copepoda. In: A. BRAUER: Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 11. Fischer, Jena.
- GALEWSKI, K., 1957: Review of the Polish Species of the Genus *Rhantus* Dejean (Coleoptera, Dytiscidae). Annales Zoologici, Tom. 16, 224—324. Polska Akademia Nauk, Warszawa.
- GUIGNOT, F., 1947: Coleopteres, Hydrocanthares. Faune de France, 48. Paris.
- HENNIG, W., 1950: Die Larvenformen der Dipteren, 2. Teil. Akademie-Verlag Berlin.
- HERBST, H. V., 1962: Blattfußkrebse (Phyllopoden). Sammlung: Einführung in die Kleinlebewelt. Franckh, Stuttgart.
- HEYMONS, R. u. H., und KUHLGATZ, Th., 1909: Collembola, Neuroptera, Rhynchota. In: A. BRAUER: Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 7. Fischer, Jena.
- ILLIES, J., 1955: Steinfliegen oder Plecoptera. In: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, 43. Fischer, Jena.
- KEILHACK, L., 1909: Phyllopoda. In: A. BRAUER: Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 10. Fischer, Jena.
- KIEFER, F., 1960: Ruderfußkrebse (Copepoden). Sammlung: Einführung in die Kleinlebewelt. Franckh, Stuttgart.
- KLAPALEK, F., 1909: Ephemerida. In: A. BRAUER: Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8, Fischer, Jena.
- KUHNT, P., 1913: Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Schweizerbart, Stuttgart.
- MAY, E., 1933: Libellen oder Wasserjungfern (Odonata). In: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, 27. Fischer, Jena.
- PESTA, O., 1928: Krebstiere oder Crustacea, I. Ruderfüßler oder Copepoda. In: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, 9. Fischer, Jena.
- POISSON, R., 1957: Heteropteres Aquatiques. Faune de France, 61. Paris.
- REITTER, E., 1908/09: Fauna Germanica, 1/2, Lutz, Stuttgart.
- SCHIEMENZ, H., 1953: Die Libellen unserer Heimat. Urania, Jena.

- SCHOENICHEN, W., 1927: Einfachste Formen des Tier- und Pflanzenreiches. 2. Bermühler, Berlin.
- STICHEL, W., 1925—38: Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. Naturwiss. Publ., Berlin.
- VOIGT, M., 1956/57: Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Bornträger, Berlin.
- WAGNER, E., 1961: Heteroptera-Hemiptera. In: BROHMER: Die Tierwelt Mitteleuropas, 4, Lief. 3 (Heft X a). Quelle u. Meyer, Leipzig.
- WEYMAR, H., 1963: Buch der Gräser und Binsengewächse. Neumann, Melsungen.
- WINKLER, A., 1930: Käfer. In: BROHMER: Die Tierwelt Mitteleuropas, 5, Insekten, 2. Teil. Quelle u. Meyer, Leipzig.

KARTENANHANG



Karte 1: Naturschutzgebiet Torf-, See- und Hüttenlohe mit dem angrenzenden Fichtelseeweiher (eingezeichnet in die Topographische Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt 5937, Fichtelberg; nach KRONBERGER, 1940).



0 2 4 6 8 10 km



Granite



Gneise



Tertiärlagerungen



Gesteine des Erdalters



Amphibolite und Grünschiefer



Basalt

Quarz
Eisenglanzgänge

Marmor und
Kalksilikate

1 Torfmoore

s Δ Schneeberg

o Δ Ochsenkopf

1 = Seeloh

2 = Torfmoorhöhle

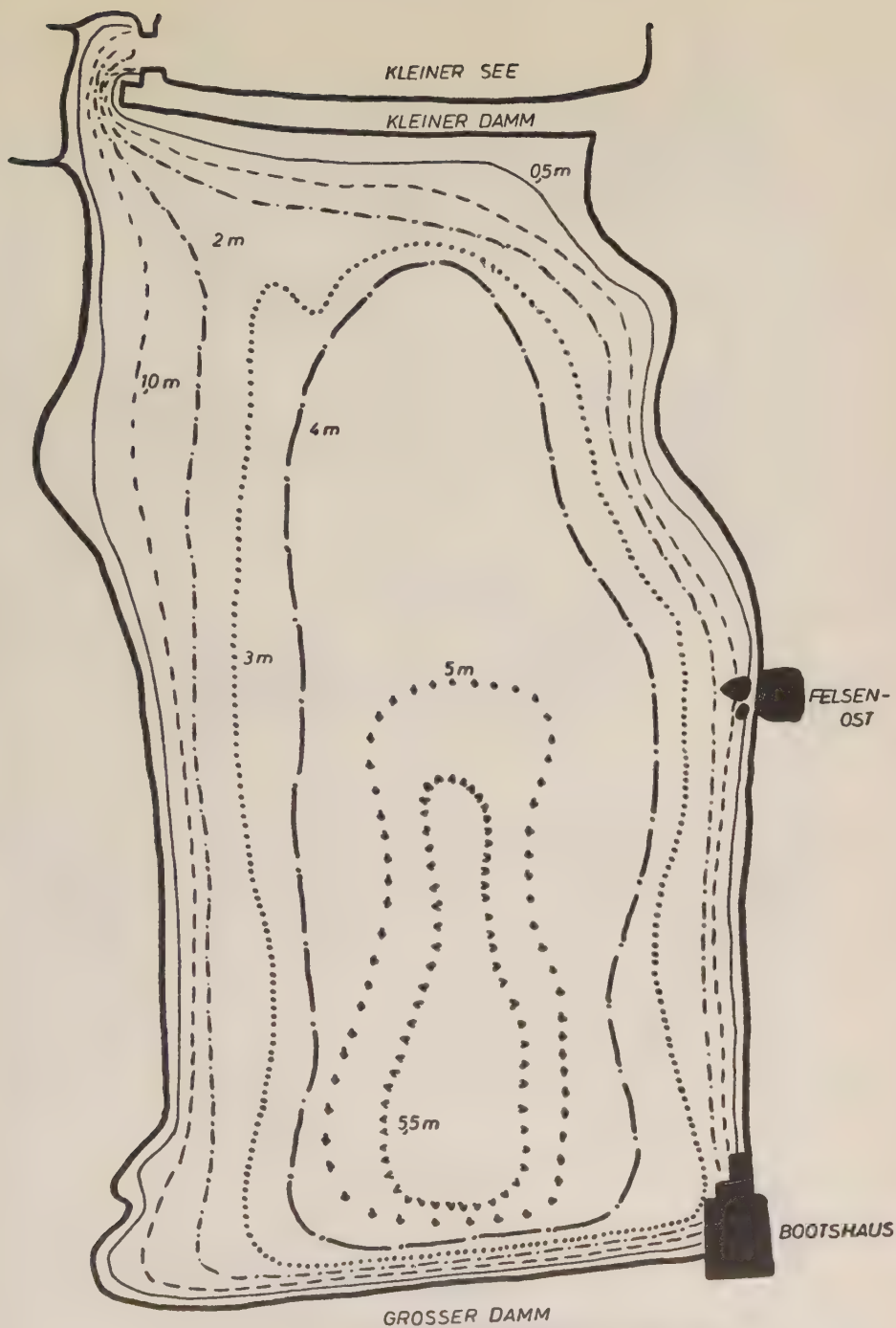
3 = Zeitelmoos

4 = Gemöse

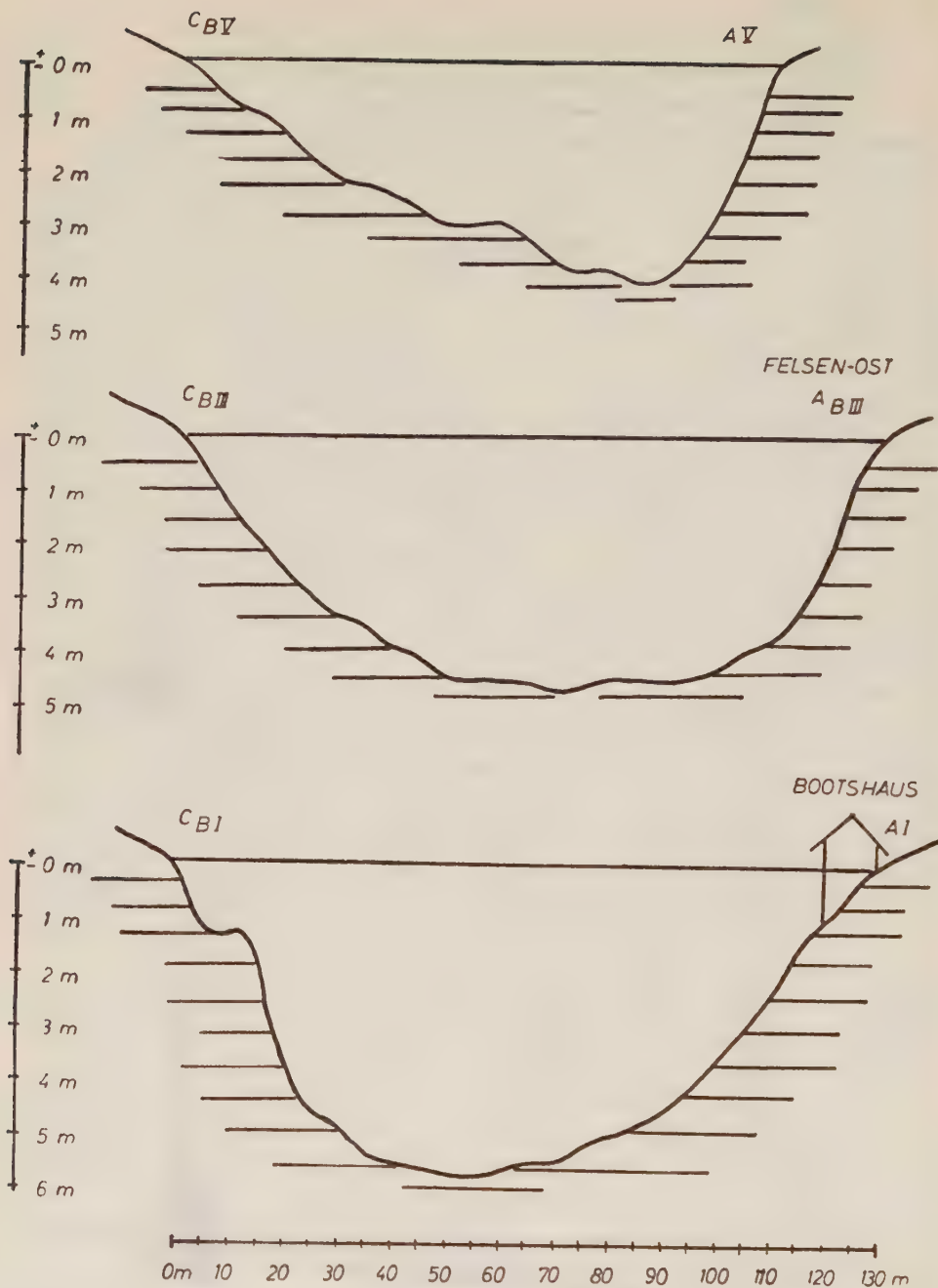
5 = Hahnenfilz

6 = Häuselton

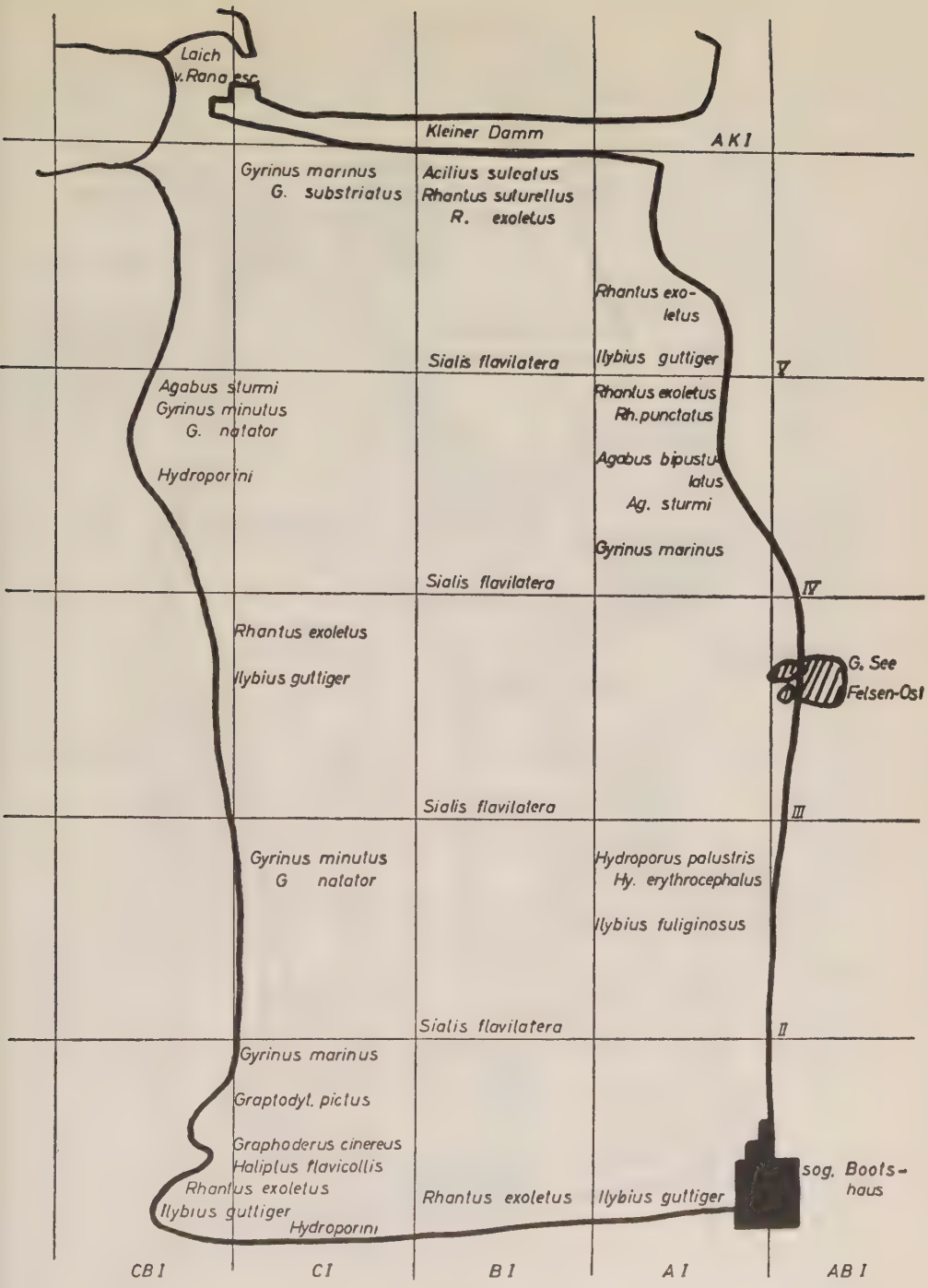
Karte 2: Geologische Übersichtskarte des Fichtelgebirges
(vereinfacht, nach REINEL, 1963, auf der Grundlage von Wurm).



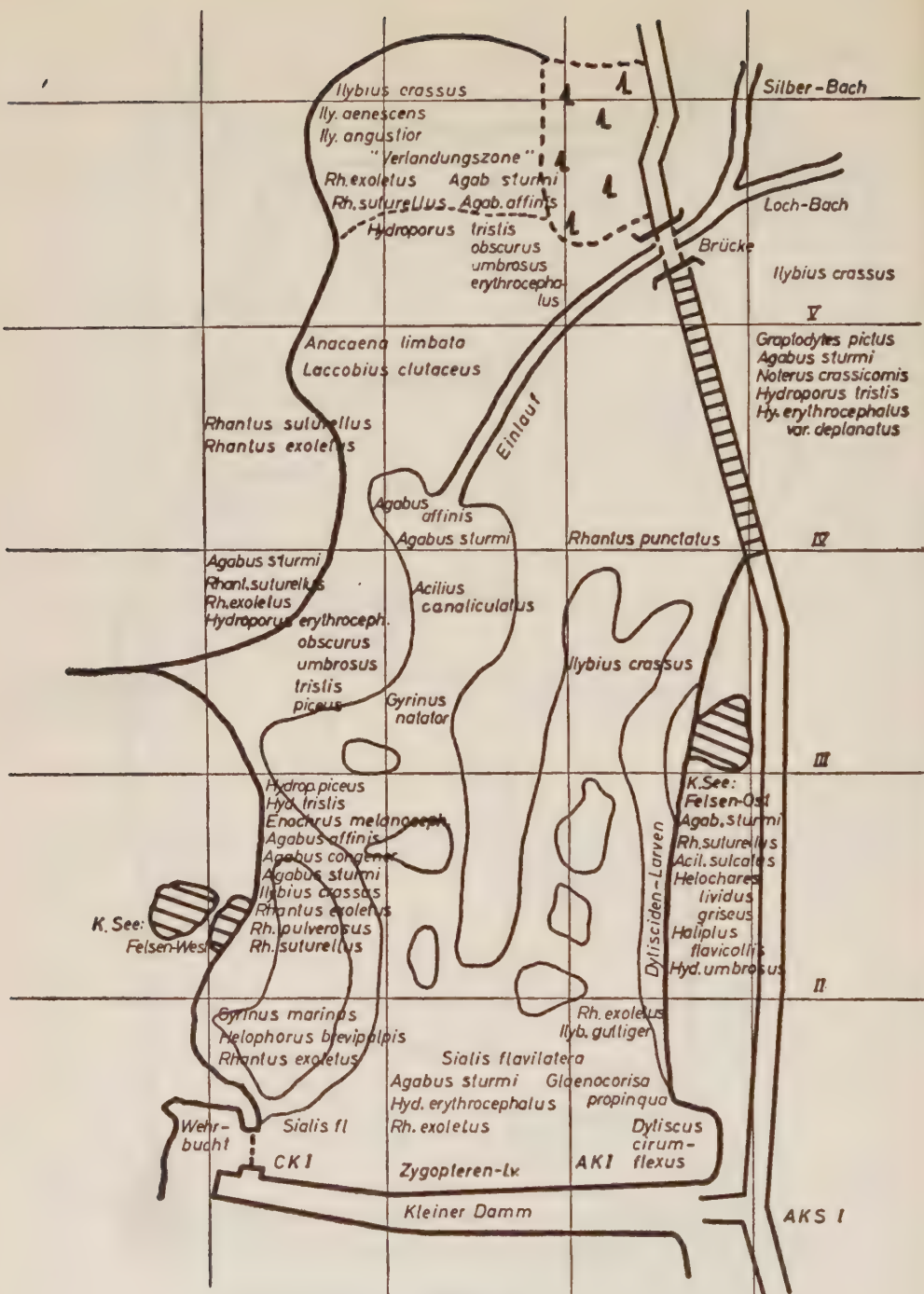
Karte 3: Verlauf der Tiefenlinien im Großen See.



Karte 4: Der Fichtelsee: Querprofile durch das Seebecken.
(Zehnfach überhöht).



Karte 5.



Karte 6.

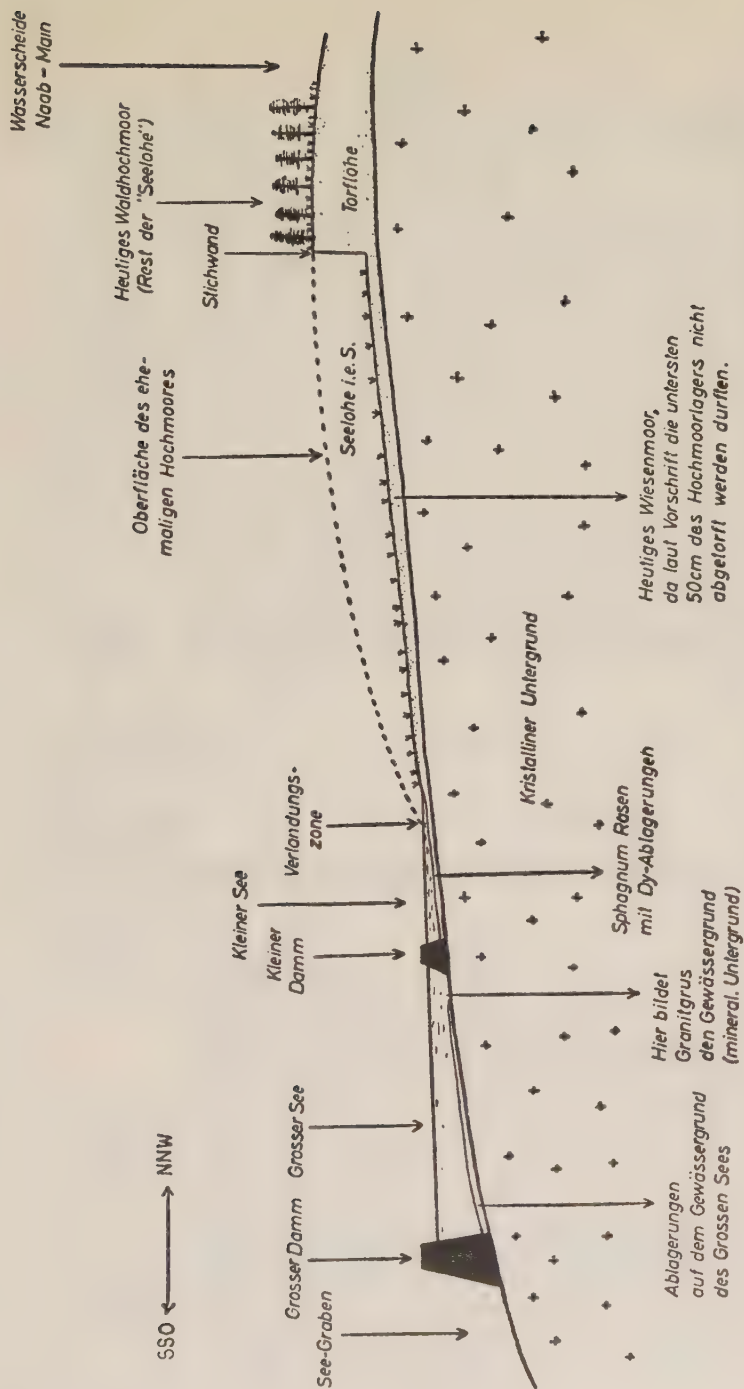


Abb. 1: Schematisiertes Längsprofil durch den Fichtelsee-Seeloh-Distrikt mit Eintragungen zur Morphologie des Geländes, Geologie des Untergrundes und Entstehungsgeschichte des Gewässers (Karte I).

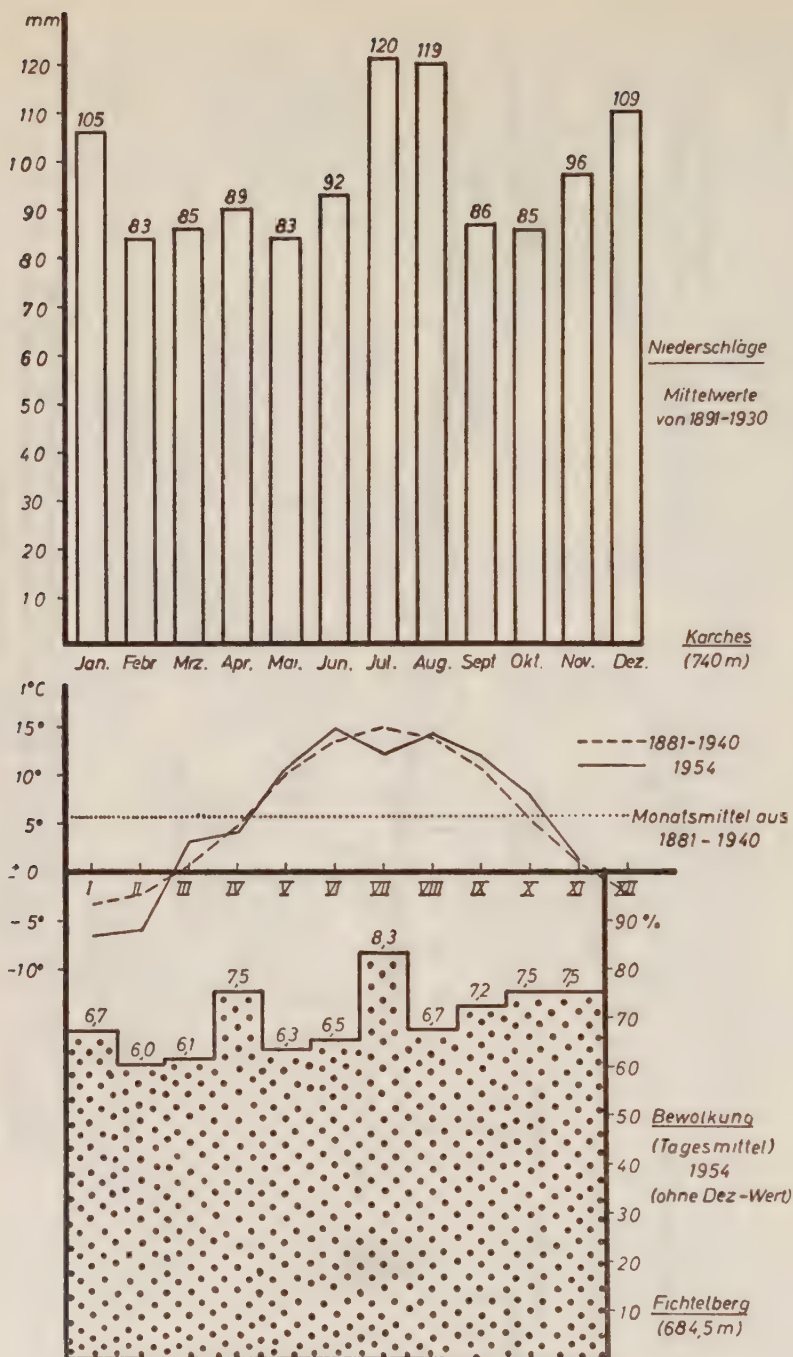


Abb. 2

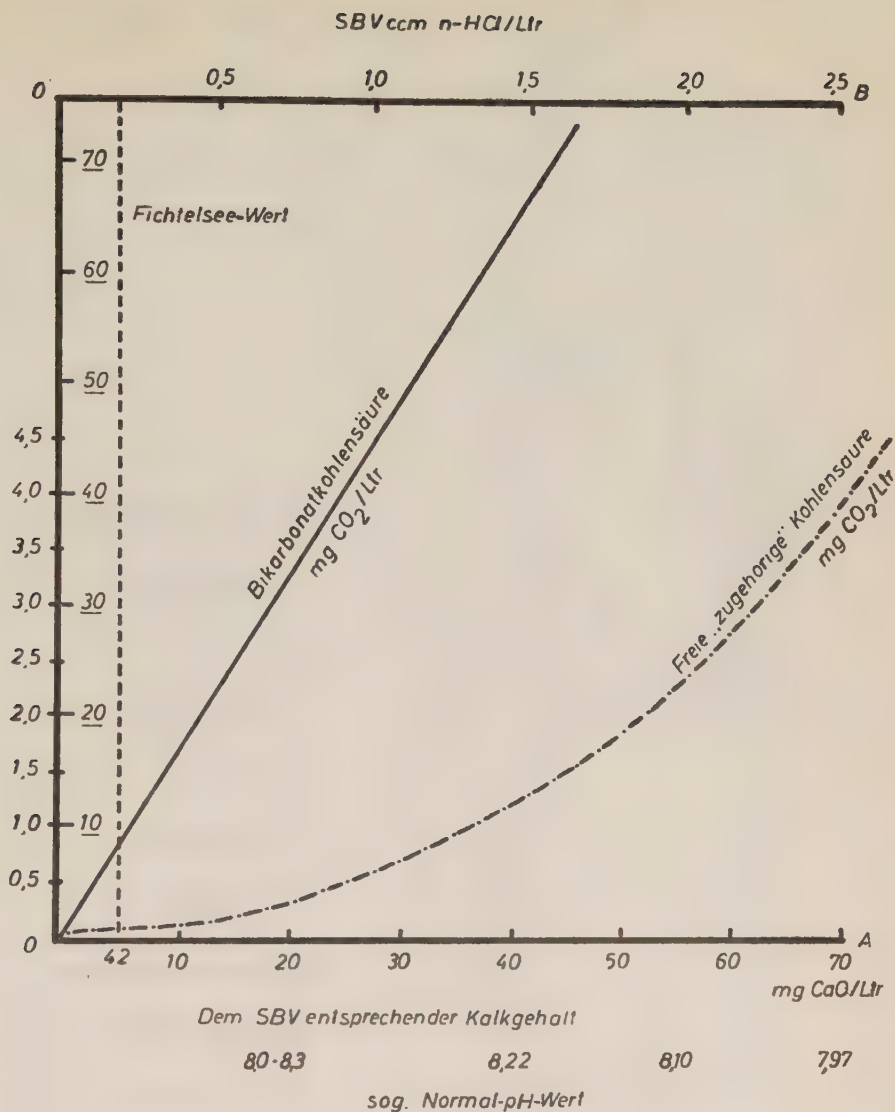


Abb. 3

Die links von der Ordinate stehenden Werte beziehen sich auf die durchbrochene, die rechts davon stehenden Werte auf die durchgezogene Kurve.



Abb. 4: Graphische Darstellung der Temperaturverhältnisse sowie der Wasserstoffionenkonzentration in den verschiedenen Bereichen des Lebensraumes „Fichtelsee“.

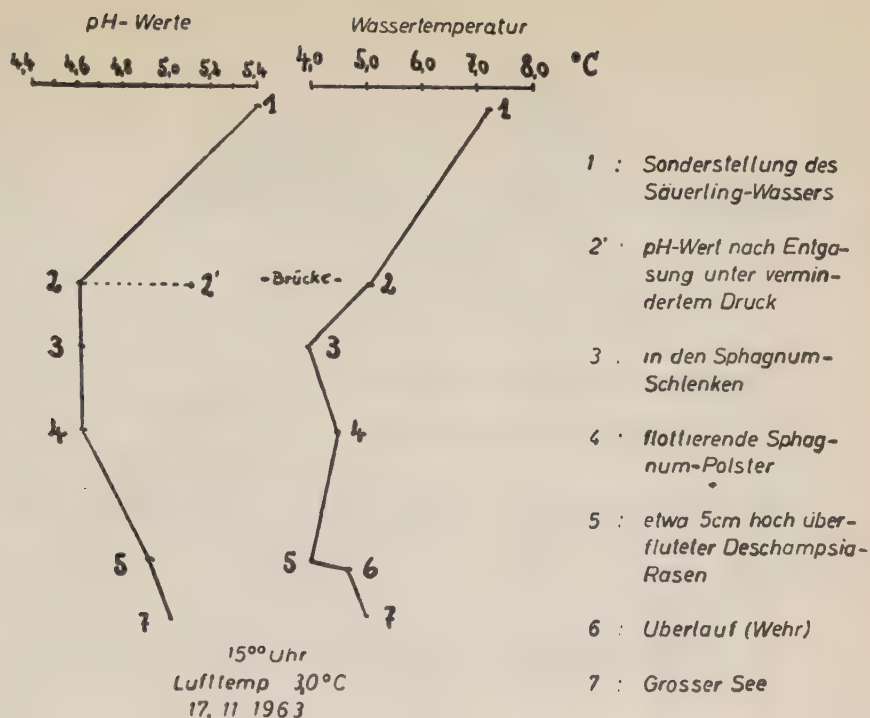


Abb. 5

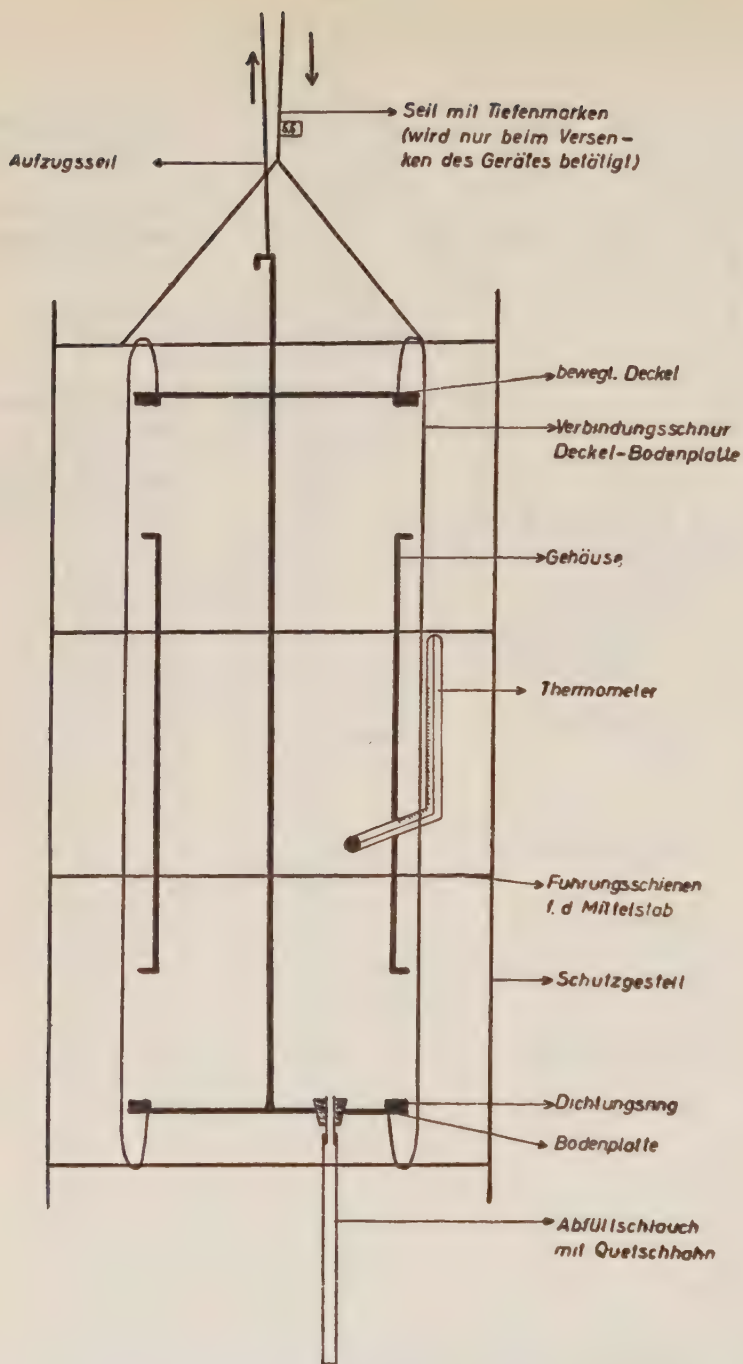
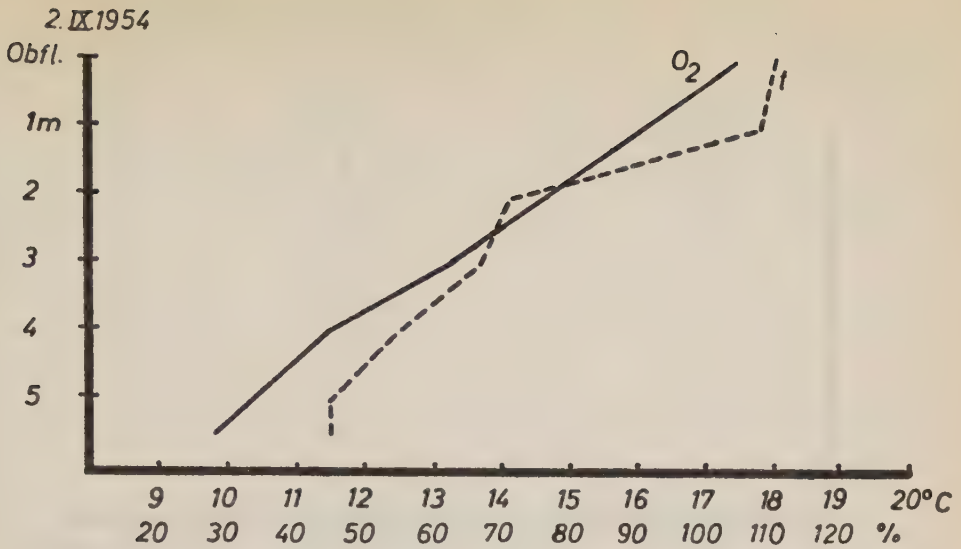
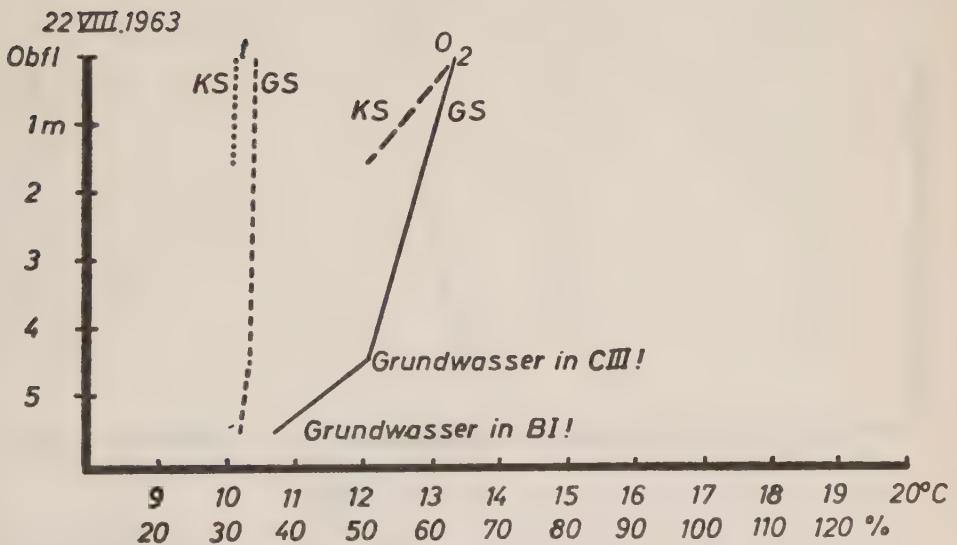


Abb. 6: Vereinfachtes Modell eines Wasserschöpfers.



Großer See: Beispiel für hohes Sauerstoffdefizit im Großen See bei relativ hohen Wassertemperaturen.

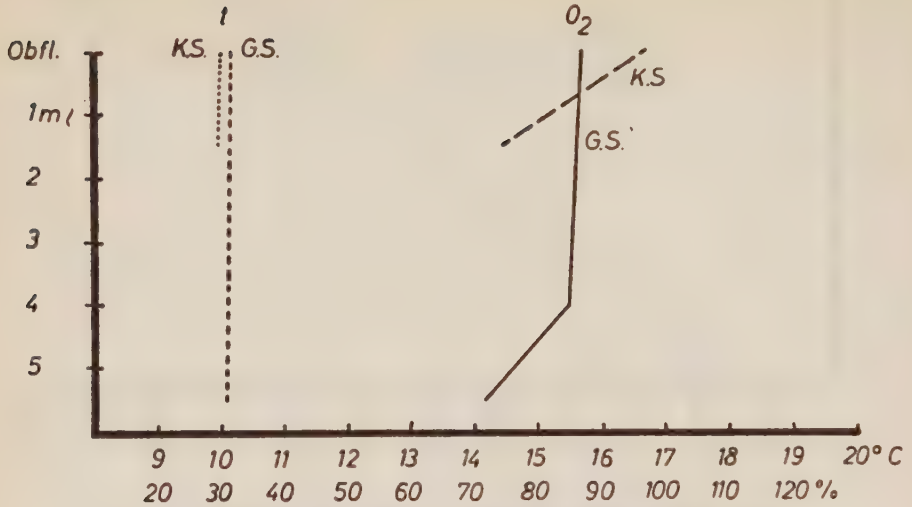


Beispiel für relativ hohes Sauerstoffdefizit im Großen und Kleinen See bei relativ niedrigen Wassertemperaturen.

Abb. 7: Sauerstoffdefizit und Temperaturgefälle im Fichtelsee.

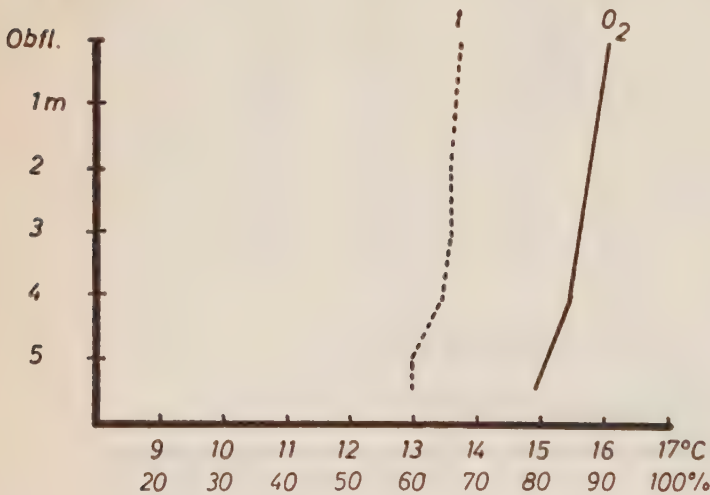
Der Sauerstoffschwund läßt nach,
das Temperaturgefälle wird abgebaut.

25 IX.1954

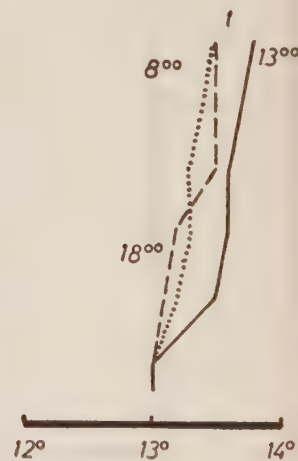


Die Intensität der sauerstoffzehrenden Prozesse ist in beiden
Gewässerteilen erheblich abgeklungen.

18. IX.1954

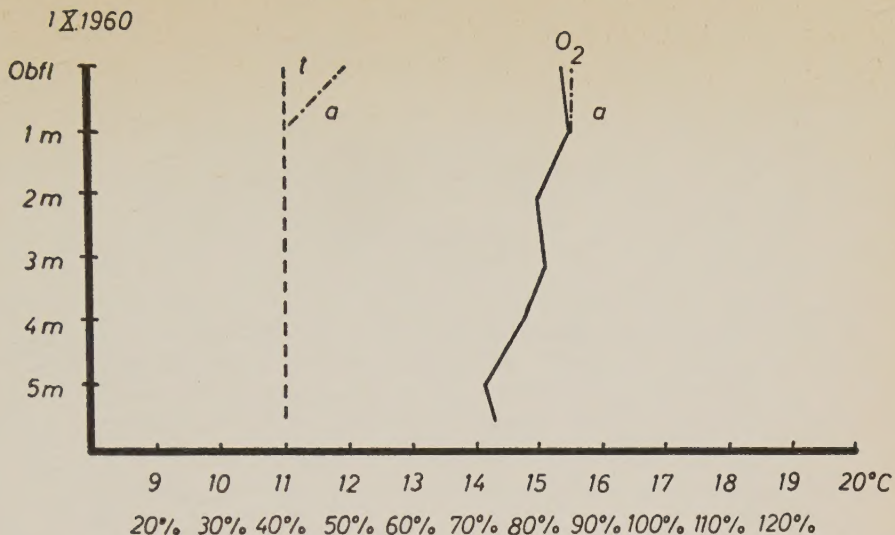


Großer See: Das Sauerstoffdefizit wird rasch ab-
gebaut; die Wassermassen des Sees kühlen bis zum
Grunde durch, das Temperaturgefälle schwindet.



Täglicher
Temperaturgang
während
dieses Stadiums.

Abb. 8: Die vorwinterliche Phase des Gewässers



Großer See: Das Gefälle des Sauerstoffdefizites von der Oberfläche zum Gewässergrund ist weitgehend ausgeglichen; das Temperaturgefälle ist aufgehoben.

Der mit a gekennzeichnete Kurvenabschnitt gibt die zur gleichen Zeit herrschenden Verhältnisse in dem mit Pflanzenbewuchs durchsetzten Wehrbuchtbereich wieder.

Abb. 9: Vergleichswerte zur vorwinterlichen Phase des Gewässers.

LEBENS LAUF

Ich, Paul Heinrich Zenk, wurde am 16. August 1933 in Untergrafenried, Kreis Waldmünchen, als Sohn der Eheleute Johann und Katharina Zenk geboren. Nach meiner Volksschulzeit besuchte ich vom Herbst 1943 bis Februar 1945 die Oberschule für Jungen in Asch. Im Dezember 1945 trat ich in die Oberrealschule Selb ein; dort habe ich im Jahre 1951 das Abitur abgelegt.

Im Wintersemester 1951/52 immatrikulierte ich mich an der Universität Erlangen und studierte dort zehn Semester Chemie, Biologie und Erdkunde.

1956 unterzog ich mich der Wissenschaftlichen Staatsprüfung für das Höhere Lehramt. Anschließend wurde ich dem Pädagogischen Seminar an der Oberrealschule Fürth/Bay. zugewiesen.

Seit Abschluß der Pädagogischen Prüfung im Jahre 1958 bin ich am Jean-Paul-Gymnasium in Hof/Saale tätig.

Meine akademischen Lehrer waren:

Prof. Dr. Berninger, Prof. Dr. Blüthgen, Prof. Dr. v. Freyberg, Prof. Dr. Gauckler, Prof. Dr. Hesse, Prof. Dr. Hilsch, Prof. Dr. Meuwsen, Prof. Dr. Neuhaus, Prof. Dr. Pummerer, Prof. Dr. Schwemmle, Prof. Dr. Stammer und Prof. Dr. Wunder.

